

9 PROYECCIÓN DE VIAJES Y SISTEMA DE ACTIVIDADES

El presente capítulo contiene la metodología y resultados obtenidos en la fase de proyección de la demanda de viajes interurbanos en el área bajo estudio. El procedimiento desarrollado es necesario para proyectar los potenciales volúmenes de flujo vehicular que demandarán el uso de la red vial de las regiones VI y VII, en el mediano y largo plazo.

Para establecer el crecimiento de viajes se han estimado modelos de demanda de viajes de tipo conjunto, vale decir que consideran la generación, atracción y distribución de los viajes en una sola expresión matemática.

Otra tarea esencial en esta fase es la proyección de las variables explicativas del modelo. De acuerdo con los análisis realizados en estudios previos, en el ámbito interurbano existe un número reducido de variables que reúnen las características necesarias para ser buenas predictoras de la demanda de transporte. Estas variables tienen relación con medidas del poder adquisitivo de los habitantes de una zona y con el costo generalizado de transporte.

Para calcular las variables explicativas seleccionadas se utilizaron las siguientes fuentes de información:

- Censos de Población y Vivienda, INE: para obtener el número de habitantes.
- Proyecciones de población, INE: para obtener las tasas de crecimiento futuras de la población y ajustarlas de acuerdo a los censos de 1992 y 2002.
- Encuestas CASEN, MIDEPLAN: para estimar el ingreso promedio por hogar a nivel comunal y el tamaño promedio de hogar (hab/hogar) por comuna;
- Plan Director Regiones VI y VII MOP: para obtener las proyecciones de producción comunal.
- Boletines económicos de Latin Focus: para obtener las tasas de crecimiento a corto plazo del PIB.
- Calibración de red de transporte: para estimar variables de servicio en la red (tiempo de viaje, distancia, combustible) y valor del peaje.

9.1 PLANTEAMIENTO DE MODELOS DE DEMANDA Y VALIDACIÓN

En esta sección se describe la estimación de los modelos de demanda utilizados en el presente estudio, y que son requeridos para proyectar los flujos vehiculares dentro del sistema modelado. Los modelos que se utilizan son clasificados como de demanda directa, y tienen como principal característica que se incorporan en conjunto las etapas de generación, atracción y distribución pertenecientes al modelo clásico de transporte. Para la estimación de la forma funcional y los parámetros del modelo se recurre principalmente a las matrices de origen-destino que se han estimado a partir de encuestas realizadas en carretera y conteos de tránsito. Lo anterior trae consigo que se establece una relación directa de las características de las zonas con el total de los viajes en el área de estudio.

Los modelos son posteriormente utilizados para proyectar las matrices de viajes en los cortes temporales futuros, para cada período, tipo de vehículo y corte temporal requerido.

Los modelos de demanda directa intentan explicar el número de viajes entre cada par de zonas en función de las variables productivas de cada par y el costo de viaje asociado. Interesa, por lo tanto, determinar el volumen de viajes para cada celda de la matriz, a partir de una relación funcional dependiente de la calidad de la conexión (servicios de transporte disponibles para el par O/D) y las características de las zonas origen y destino.

Este tipo de modelos presenta ventajas de sencillez en la calibración, no requieren de modelos de equilibrio y la predicción es bastante simple. Existe una diversidad de formas funcionales posibles de ser empleadas, muchas de ellas en forma multiplicativa, considerando variables mudas para describir particularidades en la información.

La formulación general del modelo intenta determinar los viajes (T_{ij}) entre las zonas i y j , a través de una función g que relaciona los niveles de actividad en el origen y en el destino (A_{ija}) y las utilidades de viajar entre dichas zonas, denotado por U_{ij} (ver Gaudry et al, 1994):

$$T_{ij} = g\{A_{ija_1}, \dots, A_{ija_s}, U_{ijm}\}$$

Una especificación frecuente para este tipo de modelos es del tipo gravitacional, cuya expresión es la siguiente:

$$T_{ij} = \beta_0 \cdot A_{ija_1}^{\beta_1} \cdot \dots \cdot A_{ija_s}^{\beta_s} \cdot U_{ij}^{\beta_m} u_{ij}$$

donde, los β_i son parámetros a estimar y u_{ij} es un término de error.

Para el presente estudio, Inicialmente se probaron especificaciones que combinan población, ingreso, tasa de motorización y costo de viaje. Como resultado, las variables relevantes seleccionadas como parte de la estimación fueron las siguientes:

- POB_i : Población localizada en la zona i
- ING_i : Ingreso promedio mensual en la zona i .
- POB_j : Población localizada en la zona j
- ING_j : Ingreso promedio mensual en la zona j .
- C_{ij} : Costo generalizado de transporte entre la zona i y j , equivalente a la suma directa del tiempo y el peaje, expresados en unidades monetarias.

En el caso de los vehículos livianos, el costo generalizado corresponde a la suma del tiempo de viaje valorizado en unidades monetarias y el peaje. De esta manera, los costos asociados a cada estrato para la temporada alta son los siguientes (en pesos de diciembre de 2005):

- $C1ij = \text{Tiempo Viaje} * 98 + \text{Peaje}(\text{Estrato Alto})$
- $C2ij = \text{Tiempo Viaje} * 65 + \text{Peaje}(\text{Estrato Medio})$
- $C3ij = \text{Tiempo Viaje} * 36 + \text{Peaje}(\text{Estrato bajo})$

Es necesario aclarar que en el presente estudio se trabaja con dos períodos diarios representativos de una semana tipo de Temporada Normal: Laboral y Fin de Semana, calibrándose entonces modelos para cada uno de ellos.

En el caso de los camiones, se considera el costo como la suma directa entre el costo de combustible, los costos de operación y el peaje, es decir, el costo tiene la siguiente expresión:

- $Cij = \text{Consumo de Combustible} + \text{Costo de Operación} + \text{Peaje}$

Tomando en cuenta la existencia de relaciones funcionales entre las distintas zonas del área de estudio, se decidió incorporar variables mudas asociadas a cada zona, las que son incorporadas explícitamente en el modelo. Las variables mudas consideradas son las siguientes:

- DU_i : Dummy para viajes con origen o destino en la zona i

Es necesario agregar que para el caso de los camiones, se agregaron dos variables asociadas a la producción industrial, tanto de la zona de origen como la de destino. Su nomenclatura es la siguiente:

- $PROD_i$: Producción en la zona i
- $PROD_j$: Producción en la zona j

Empleando las variables antes mencionadas se calibraron modelos mediante mínimos cuadráticos ordinarios, empleando el software de estimación EVIEWS. Tomando en cuenta la heterocedasticidad de los errores, se aplicó el test de residuos de White, el que permite corregir los t -estadísticos del modelo.

Normalmente estos modelos son estimados empleando una transformación logarítmica, lo que simplifica enormemente el proceso de calibración. Sin embargo, como ha sido señalado en otros estudios, esta transformación tiene como consecuencia que los modelos presentan sesgos en la estimación lo que redundaría en un sub-reporte de los viajes. Tomando en cuenta esta limitación, se decidió estimar directamente empleando las facilidades del software EVIEWS.

De esta manera, las especificaciones funcionales genéricas para la estimación de modelos de vehículos livianos fueron las siguientes:

$$T_{ij} = (POB_i * ING_i * POB_j * ING_j)^\alpha * C_{ij}^{\beta * (1 + \sum_i \theta_i * DU_{ij})}$$

En donde:

- T_{ij} : Corresponden a los viajes entre el par i, j
- α, β : Son parámetros a estimar
- θ_i : Corresponde al parámetro de la variable muda n antes especificadas, asociada al par origen o destino i

La calibración consideró un proceso exploratorio en el cual se analizaron las variables explicativas y las variables a incluir en cada especificación. A continuación se presentan los resultados de la estimación para cada tipo de vehículo considerado.

Para el caso de los camiones se agrego la variable producción, quedando el modelo para este modo de la siguiente forma:

$$T_{ij} = (POB_i * ING_i * PROD_i * POB_j * ING_j * PROD_j)^\alpha * C_{ij}^{\beta * (1 + \sum_i \theta_i * DU_{ij})}$$

siendo los parámetros idénticos a los ya presentados.

9.1.1 Modelos de Vehículos Livianos

A continuación se presentan los modelos estimados para cada uno de los siguientes tipos de vehículos analizados:

- Laboral - Usuarios de vehículos livianos de estrato alto
- Laboral - Usuarios de vehículos livianos de estrato medio
- Laboral - Usuarios de vehículos livianos de estrato bajo
- Fin de Semana - Usuarios de vehículos livianos de estrato alto
- Fin de Semana - Usuarios de vehículos livianos de estrato medio
- Fin de Semana - Usuarios de vehículos livianos de estrato bajo

El proceso de estimación consideró la determinación de modelos que consideren la totalidad de las variables explicativas, de forma tal de seleccionar aquellas que resultan significativas y de signos correctos. A partir de esta especificación general se eliminan aquellas variables que presentan baja significancia de forma tal de determinar su implicancia en la especificación general. Como resultado de este proceso se selecciona el modelo de mejores indicadores al interior de cada categoría.

La incorporación de variables mudas, permite ajustar la estimación a las particularidades de cada zona, lo que permitió obtener buenos ajustes en la estimación. En efecto los indicadores de ajuste en todos los casos superan el 70% en vehículos livianos.

Desde la Tabla N° 9.1-1 a la Tabla N° 9.1-6 se presentan los valores de las constantes del modelo, desagregadas según temporada y estrato, además de los indicadores estadísticos.

Tabla N° 9.1-1
Valores de Coeficientes de Constantes y Parámetros del Modelo de Demanda Directa para Vehículos Livianos, Período Laboral, Categoría 1

Constante	Coeficiente	Error Estándar	T-Estadístico	Valor-P
α	0,316	0,015	20,716	0,000
β	-2,145	0,110	-19,484	0,000
θ_{109}	-0,030	0,012	-2,546	0,011
θ^*	-0,087	0,011	-8,309	0,000
θ^{**}	-0,108	0,012	-9,254	0,000
R^2				0,783
R^2 -Ajustado				0,783
Nº Observaciones				1056
Est. Durbin Watson				1,790

* : Viajes que tienen como origen o destino capitales provinciales del área de influencia.

** : Viajes realizados entre capitales provinciales

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 9.1-2
Valores de Coeficientes de Constantes y Parámetros del Modelo de Demanda Directa para Vehículos Livianos, Período Laboral, Categoría 2

Constante	Coeficiente	Error Estándar	T-Estadístico	Valor-P
α	0,163	0,017	9,737	0,000
β	-1,058	0,109	-9,689	0,000
θ_{50}	-0,060	0,008	-7,673	0,000
R^2				0,753
R^2 -Ajustado				0,752
Nº Observaciones				930
Est. Durbin Watson				1,953

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 9.1-3
Valores de Coeficientes de Constantes y Parámetros del Modelo de Demanda Directa para Vehículos Livianos, Período Laboral, Categoría 3

Constante	Coeficiente	Error Estándar	T-Estadístico	Valor-P
α	0,215	0,006	36,878	0,000
β	-1,426	0,045	-31,828	0,000
θ_{50}	-0,077	0,022	-3,439	0,001
R^2				0,802
R^2 -Ajustado				0,801
Nº Observaciones				892
Est. Durbin Watson				1,798

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 9.1-4

Valores de Coeficientes de Constantes y Parámetros del Modelo de Demanda Directa para Vehículos Livianos, Período Fin de Semana, Categoría 1

Constante	Coeficiente	Error Estándar	T-Estadístico	Valor-P
α	0,272	0,012	23,564	0,000
β	-1,777	0,078	-22,850	0,000
θ_{109}	-0,043	0,006	-6,632	0,000
θ^*	-0,057	0,026	-2,244	0,025
θ^{**}	-0,096	0,007	-13,513	0,000
R^2	0,760			
R^2 -Ajustado	0,759			
N° Observaciones	1162			
Est. Durbin Watson	1,921			

* : Viajes que tienen como origen o destino capitales provinciales del área de influencia.

** : Viajes realizados entre capitales provinciales

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 9.1-5

Valores de Coeficientes de Constantes y Parámetros del Modelo de Demanda Directa para Vehículos Livianos, Período Fin de Semana, Categoría 2

Constante	Coeficiente	Error Estándar	T-Estadístico	Valor-P
α	0,231	0,013	17,509	0,000
β	-1,523	0,093	-16,293	0,000
θ_{50}	-0,092	0,010	-9,559	0,000
R^2	0,775			
R^2 -Ajustado	0,774			
N° Observaciones	1036			
Est. Durbin Watson	1,837			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 9.1-6

Valores de Coeficientes de Constantes y Parámetros del Modelo de Demanda Directa para Vehículos Livianos, Período Fin de Semana, Categoría 3

Constante	Coeficiente	Error Estándar	T-Estadístico	Valor-P
α	0,247	0,013	18,433	0,000
β	-1,744	0,101	-17,320	0,000
θ_{50}	-0,162	0,014	-11,655	0,000
R^2	0,700			
R^2 -Ajustado	0,699			
N° Observaciones	892			
Est. Durbin Watson	1,782			

Fuente: Elaboración propia.

9.1.2 Modelos de Camiones

En la Tabla N° 9.1-7 a la Tabla N° 9.1-10 se encuentran los valores calculados para el modelo de demanda tanto para camiones simples como pesados por período.

Tabla N° 9.1-7
Valores de Coeficientes de Constantes y Parámetros del Modelo de Demanda Directa para Camiones Simples, Período Laboral

Constante	Coeficiente	Error Estándar	T-Estadístico	Valor-P
α	0,340	0,063	5,425	0,000
β	-2,282	0,401	-5,688	0,000
θ_{109}	-0,045	0,016	-2,891	0,004
θ_{15}	-0,046	0,021	-2,152	0,032
R^2			0,656	
R^2 -Ajustado			0,654	
Nº Observaciones			726	
Est. Durbin Watson			1,748	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 9.1-8
Valores de Coeficientes de Constantes y Parámetros del Modelo de Demanda Directa para Camiones Simples, Período Fin de Semana

Constante	Coeficiente	Error Estándar	T-Estadístico	Valor-P
α	0,131	0,024	5,401	0,000
β	-0,938	0,156	-6,004	0,000
θ_{39}	-0,071	0,014	-4,958	0,000
θ_{46}	-0,120	0,041	-2,910	0,004
R^2			0,619	
R^2 -Ajustado			0,617	
Nº Observaciones			654	
Est. Durbin Watson			1,811	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 9.1-9
Valores de Coeficientes de Constantes y Parámetros del Modelo de Demanda Directa para Camiones Pesados, Período Laboral

Constante	Coeficiente	Error Estándar	T-Estadístico	Valor-P
α	0,263	0,038	6,896	0,000
β	-1,759	0,229	-7,683	0,000
θ_{109}	-0,094	0,020	-4,820	0,000
θ_{15}	-0,074	0,020	-3,706	0,000
θ_{112}	-0,138	0,016	-8,835	0,000
R²				0,740
R²-Ajustado				0,739
N° Observaciones				940
Est. Durbin Watson				1,700

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 9.1-10
Valores de Coeficientes de Constantes y Parámetros del Modelo de Demanda Directa para Camiones Pesados, Período Fin de Semana

Constante	Coeficiente	Error Estándar	T-Estadístico	Valor-P
α	0,182	0,021	8,839	0,000
β	-1,312	0,124	-10,579	0,000
θ_{109}	-0,121	0,016	-7,674	0,000
θ_{15}	-0,172	0,016	-10,676	0,000
θ_{112}	-0,066	0,016	-4,206	0,000
R²				0,615
R²-Ajustado				0,614
N° Observaciones				802
Est. Durbin Watson				1,665

Fuente: Elaboración propia.

Al igual que en los casos anteriores, el proceso de estimación consideró la determinación de modelos que consideren la totalidad de las variables explicativas, de forma tal de seleccionar aquellas que resultan significativas y de signos correctos. A partir de esta especificación general se eliminaron aquellas variables que presentan baja significancia de forma tal de determinar su implicancia en la especificación general. Como resultado de este proceso se seleccionó el modelo de mejores indicadores al interior de cada categoría.

La estimación permite obtener en todos los casos indicadores satisfactorios para el parámetro asociado al costo, el que resulta negativo y altamente significativo.

En todos los casos se intentó incorporar los parámetros socioeconómicos en forma separada o como una combinación de ellas, privilegiando estas variables frente a otras tales como la vivienda o la población. La estimación indica que los viajes

suburbanos de transporte de carga dependen fuertemente del número de residentes de la zona que lo genera o atrae, y el nivel de ingreso.

Los modelos obtenidos presentan un muy buen ajuste, con indicadores por sobre el 60% para el modo camiones.

9.2 MODELACIÓN Y ESCENARIOS DE CRECIMIENTO DE VARIABLES SOCIOECONÓMICAS.

En esta sección se describe el procedimiento empleado para proyectar las variables socioeconómicas que han resultado relevantes en la explicación de la producción de viajes (ver sección anterior) y en su proyección. Estas variables resultaron ser la población, el nivel de ingreso promedio por zona y la producción comunal.

9.2.1 Población

La proyección de la población se realizó a nivel de zonas, utilizando datos proporcionados por el INE, tales como los Censos de Población de 1992 y 2002, así como también las proyecciones de población realizadas para el período 2002-2020, a nivel comunal (INE) y período 1950-2050, a nivel nacional (CEPAL, INE).

La metodología utilizada para proyectar la población en el período 2002-2020, utilizó como base el valor del Censo de Población de 2002, ponderando por las tasas de crecimiento propuestas por la primera proyección mencionada en el párrafo anterior, luego para el período 2021-2026, se utilizaron las tasas de crecimiento propuestas por la proyección de la CEPAL en conjunto con INE.

En resumen, la metodología no es más que una sensibilización de las proyecciones propuestas por el INE, ajustándolas con los valores del Censo de Población de 2002. Por otra parte resulta mucho más confiable proyectar la población basándose en las estimaciones del INE, que calibrar modelos lineales que se basan en dos años o modelos del tipo autoregresivos, lo anterior fundado en la gran especialización de los modelos utilizados por el INE, lo cual se puede apreciar en las metodologías de los documentos que presentan las proyecciones de población, disponibles gratuitamente en el portal electrónico del organismo.

En la Tabla N° 9.2-1 a la Figura N° 9.2-7 y Figura N° 9.2-1 a la Figura N° 9.2-8 se puede apreciar las proyecciones de población tanto en sus magnitudes como sus tasas de crecimiento, para cada una de las zonas del área de influencia.

**Tabla N° 9.2-1
Zonificación**

Zona	Descripción	Zona	Descripción
10	Navidad	52	Constitución
11	Litueche	53	Pencahue
12	Las Cabras	54	Talca
13	Coltauco	55	San Rafael
14	Dofihue	56	Río Claro
15	Rancagua	57	Molina
16	Graneros	58	Empedrado
17	Mostazal	59	San Javier
18	Codegua	60	Maule
19	Machalí	61	Pelarco
20	Pichilemu	62	San Clemente
21	La Estrella	63	Chanco
22	Marchihue	64	Pelluhue
23	Pichidegua	65	Cauquenes
24	Peumo	66	Retiro
25	Coínco	67	Longaví
26	Olivar	68	Linares
27	Requínoa	69	Villa Alegre
28	Peralillo	70	Yerbas Buenas
29	Palmilla	71	Colbún
30	San Vicente	72	Parral
31	Quinta de Tilcoco	73	San Pedro
32	Malloa	74	Alhué
33	Rengo	100	I-IV Región
34	Paredones	101	Valparaíso, Casablanca, Concón y Viña del Mar
35	Pumanque	102	Prov de Quillota y resto de Prov de Valpo
36	Santa Cruz	103	Prov de Los Andes y San Felipe
37	Nancagua	104	Prov de Petorca
38	Placilla	105	Prov de San Antonio
39	San Fernando	106	Prov de Melipilla
40	Lolol	107	Prov de Talagante
41	Chépica	108	Prov del Maipú
42	Chimbarongo	109	Prov de Santiago y Chacabuco
43	Vichuquén	110	Prov Cordillera
44	Hualañé	111	Cobquecura, Coelemu, Ninhue, Portezuelo, Quirihue, Ránquil
45	Rauco	112	Chillán, Chillán Viejo, Ñiquén, San Carlos y San Nicolás
46	Teno	113	Coihueco, Pinto y San Fabián
47	Licantén	114	Bulnes, El Carmen, Pemuco, Quillón, San Ignacio y Yungay
48	Curepto	115	Prov del Biobío
49	Sagrada Familia	116	Prov de Concepción
50	Curicó	117	Prov de Arauco
51	Romerol	118	IX-XII Región

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 9.2-2
Proyecciones de Población Zonas 10-49

Zona	1992	2002	2006	2010	2015	2020
10	5.423	5.422	5.436	5.438	5.431	5.441
11	5.466	5.526	5.526	5.517	5.477	5.447
12	17.738	20.242	21.292	22.317	23.601	24.984
13	15.205	16.228	16.607	16.960	17.370	17.821
14	14.578	16.916	17.933	18.957	20.269	21.672
15	187.324	214.344	225.278	235.838	248.542	261.862
16	22.453	25.961	27.386	28.840	30.647	32.644
17	18.138	21.866	23.472	25.146	27.196	29.390
18	9.600	10.796	11.344	11.888	12.574	13.289
19	24.152	28.628	30.684	32.775	35.543	38.687
20	10.510	12.392	13.186	13.983	15.057	16.196
21	2.779	4.221	4.409	4.594	4.831	5.102
22	6.209	6.904	7.171	7.436	7.777	8.148
23	16.594	17.756	18.206	18.601	19.058	19.571
24	12.843	13.948	14.383	14.770	15.235	15.725
25	5.823	6.385	6.634	6.891	7.215	7.553
26	11.332	12.335	12.805	13.274	13.843	14.458
27	19.432	22.161	23.295	24.413	25.800	27.258
28	9.144	9.729	9.968	10.175	10.398	10.624
29	10.864	11.200	11.313	11.406	11.476	11.537
30	35.167	40.253	41.532	42.677	44.041	45.637
31	10.782	11.380	11.565	11.734	11.958	12.192
32	12.252	12.872	13.115	13.335	13.599	13.846
33	43.617	50.830	53.895	56.997	61.001	65.328
34	6.622	6.695	6.725	6.718	6.702	6.707
35	3.773	3.442	3.312	3.184	3.024	2.886
36	29.258	32.387	33.737	35.016	36.540	38.149
37	14.414	15.634	16.160	16.620	17.146	17.692
38	7.799	8.078	8.191	8.276	8.364	8.467
39	56.368	63.732	66.811	69.812	73.521	77.428
40	5.944	6.191	6.324	6.433	6.564	6.692
41	14.101	13.857	13.768	13.646	13.459	13.280
42	30.665	32.316	32.946	33.456	33.953	34.462
43	4.931	4.916	4.906	4.880	4.847	4.835
44	9.298	9.741	9.898	10.051	10.199	10.363
45	7.822	8.566	8.889	9.212	9.612	10.037
46	24.090	25.596	26.235	26.815	27.481	28.170
47	6.345	6.902	7.109	7.332	7.593	7.875
48	12.285	10.812	10.305	9.804	9.181	8.607
49	16.894	17.519	17.811	18.047	18.281	18.510

Fuente: Elaboración propia, en base a datos INE.

Tabla N° 9.2-3
Proyecciones de Población Zonas 50-118

Zona	1992	2002	2006	2010	2015	2020
50	104.113	119.585	126.195	132.751	140.915	149.543
51	11.490	12.707	13.241	13.769	14.379	14.995
52	40.340	46.081	48.560	51.017	54.158	57.541
53	7.854	8.315	8.568	8.806	9.062	9.338
54	171.503	201.797	215.718	229.740	247.504	266.247
55 (*)	0	7.674	7.913	8.211	8.500	8.830
56	13.038	12.698	12.739	12.753	12.725	12.700
57	35.674	38.521	39.772	40.943	42.224	43.516
58	4.554	4.225	4.108	4.013	3.885	3.763
59	35.587	37.793	38.657	39.431	40.268	41.217
60	13.769	16.837	18.284	19.790	21.794	24.004
61	14.194	7.266	7.112	6.953	6.755	6.558
62	36.414	37.261	37.677	38.003	38.350	38.768
63	9.492	9.457	9.461	9.430	9.354	9.272
64	5.471	6.414	6.861	7.344	8.005	8.710
65	40.279	41.217	41.683	42.036	42.416	42.936
66	19.703	18.487	17.981	17.461	16.741	16.093
67	28.018	28.161	28.219	28.236	28.195	28.162
68	77.316	83.249	85.583	87.683	90.019	92.498
69	15.150	14.725	14.617	14.497	14.296	14.080
70	15.500	16.134	16.386	16.602	16.826	17.051
71	16.950	17.619	17.858	18.061	18.259	18.487
72	38.067	37.822	37.605	37.274	36.783	36.365
73	6.746	7.549	7.734	7.848	7.844	7.741
74	4.013	4.435	4.507	4.530	4.509	4.426
100	1.485.563	1.780.124	1.877.701	1.973.409	2.088.050	2.206.063
101	603.633	617.060	626.185	633.177	638.855	645.625
102	408.058	487.570	523.481	559.445	603.093	648.104
103	193.968	223.594	236.808	249.307	263.626	277.883
104	62.565	70.610	74.830	78.823	83.373	87.772
105	112.860	136.594	147.715	159.262	174.385	191.165
106	129.925	155.640	163.751	170.436	175.758	178.778
107	144.772	190.990	208.541	225.077	242.965	258.668
108	293.021	378.444	410.023	439.372	470.171	496.293
109	4.401.773	4.801.271	4.917.030	5.017.611	5.114.547	5.217.449
110	277.687	522.856	598.690	678.336	781.071	886.601
111	58.286	55.385	54.058	52.626	50.773	49.000
112	237.005	255.287	262.743	269.461	276.734	284.310
113	35.320	37.104	37.751	38.281	38.947	39.427
114	88.638	90.327	90.653	90.654	90.333	90.222
115	323.910	353.315	358.202	369.138	382.117	396.550
116	841.445	912.889	858.244	889.244	926.383	966.606
117	149.701	157.255	160.658	163.701	167.181	171.020
118	1.953.750	2.184.988	2.271.119	2.355.199	2.455.561	2.561.197

(*) : Creada en 1995.

Fuente: Elaboración propia, en base a datos INE.

Tabla N° 9.2-4
Tasas de Crecimiento de Población Zonas 10-51

Zona	92-02	02-06	06-10	10-15	15-20
10	0,00%	0,06%	0,01%	-0,03%	0,04%
11	0,11%	0,00%	-0,04%	-0,15%	-0,11%
12	1,33%	1,27%	1,18%	1,13%	1,15%
13	0,65%	0,58%	0,53%	0,48%	0,51%
14	1,50%	1,47%	1,40%	1,35%	1,35%
15	1,36%	1,25%	1,15%	1,05%	1,05%
16	1,46%	1,35%	1,30%	1,22%	1,27%
17	1,89%	1,79%	1,74%	1,58%	1,56%
18	1,18%	1,25%	1,18%	1,13%	1,11%
19	1,71%	1,75%	1,66%	1,63%	1,71%
20	1,66%	1,57%	1,48%	1,49%	1,47%
21	4,27%	1,10%	1,03%	1,01%	1,10%
22	1,07%	0,95%	0,91%	0,90%	0,94%
23	0,68%	0,63%	0,54%	0,49%	0,53%
24	0,83%	0,77%	0,67%	0,62%	0,64%
25	0,93%	0,96%	0,95%	0,92%	0,92%
26	0,85%	0,94%	0,90%	0,84%	0,87%
27	1,32%	1,26%	1,18%	1,11%	1,11%
28	0,62%	0,61%	0,51%	0,43%	0,43%
29	0,31%	0,25%	0,20%	0,12%	0,11%
30	1,36%	0,79%	0,68%	0,63%	0,71%
31	0,54%	0,40%	0,37%	0,38%	0,39%
32	0,49%	0,47%	0,42%	0,39%	0,36%
33	1,54%	1,47%	1,41%	1,37%	1,38%
34	0,11%	0,11%	-0,03%	-0,05%	0,02%
35	-0,91%	-0,96%	-0,99%	-1,03%	-0,93%
36	1,02%	1,03%	0,93%	0,86%	0,87%
37	0,82%	0,83%	0,70%	0,62%	0,63%
38	0,35%	0,35%	0,26%	0,21%	0,25%
39	1,24%	1,19%	1,10%	1,04%	1,04%
40	0,41%	0,53%	0,43%	0,40%	0,39%
41	-0,17%	-0,16%	-0,22%	-0,28%	-0,27%
42	0,53%	0,48%	0,38%	0,30%	0,30%
43	-0,03%	-0,05%	-0,14%	-0,13%	-0,05%
44	0,47%	0,40%	0,38%	0,29%	0,32%
45	0,91%	0,93%	0,90%	0,85%	0,87%
46	0,61%	0,62%	0,55%	0,49%	0,50%
47	0,84%	0,74%	0,77%	0,70%	0,73%
48	-1,27%	-1,19%	-1,24%	-1,31%	-1,28%
49	0,36%	0,41%	0,33%	0,26%	0,25%
50	1,40%	1,35%	1,27%	1,20%	1,20%
51	1,01%	1,03%	0,98%	0,87%	0,84%

Fuente: Elaboración propia, en base a datos INE.

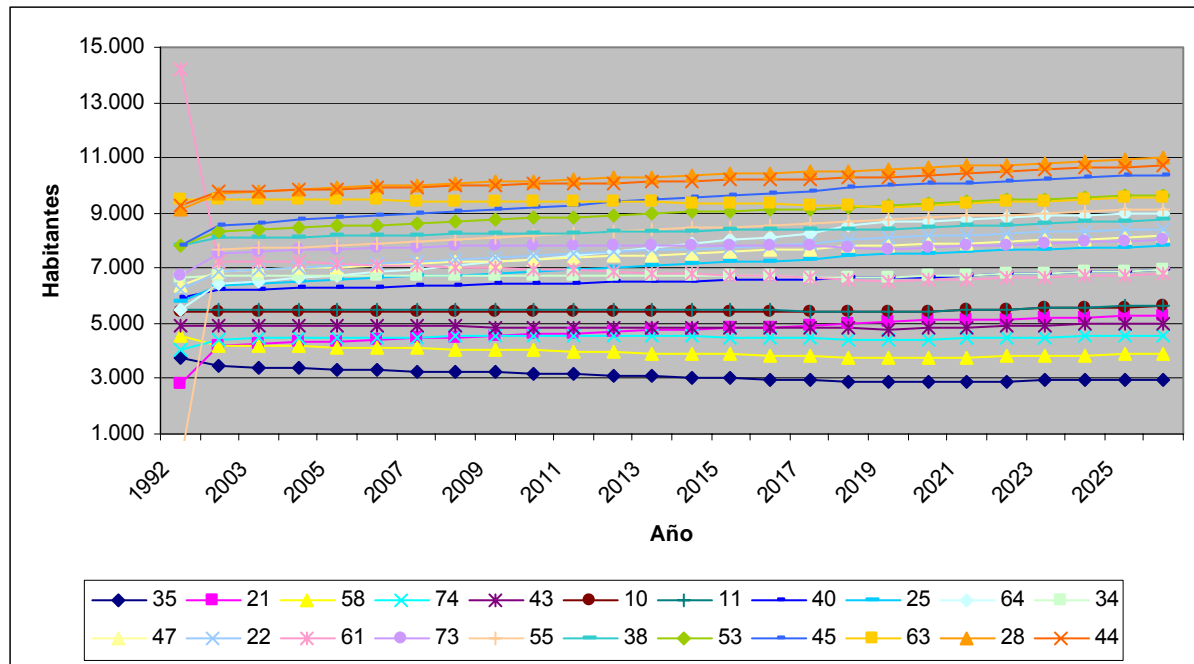
Tabla N° 9.2-5
Tasas de Crecimiento de Población Zonas 52-118

Zona	92-02	02-06	06-10	10-15	15-20
52	1,34%	1,32%	1,24%	1,20%	1,22%
53	0,57%	0,75%	0,69%	0,57%	0,60%
54	1,64%	1,68%	1,59%	1,50%	1,47%
55 (*)	-	0,77%	0,93%	0,70%	0,76%
56	-0,26%	0,08%	0,03%	-0,04%	-0,04%
57	0,77%	0,80%	0,73%	0,62%	0,60%
58	-0,75%	-0,70%	-0,58%	-0,65%	-0,64%
59	0,60%	0,57%	0,50%	0,42%	0,47%
60	2,03%	2,08%	2,00%	1,95%	1,95%
61	-6,48%	-0,53%	-0,56%	-0,58%	-0,59%
62	0,23%	0,28%	0,22%	0,18%	0,22%
63	-0,04%	0,01%	-0,08%	-0,16%	-0,18%
64	1,60%	1,70%	1,72%	1,74%	1,70%
65	0,23%	0,28%	0,21%	0,18%	0,24%
66	-0,64%	-0,69%	-0,73%	-0,84%	-0,79%
67	0,05%	0,05%	0,02%	-0,03%	-0,02%
68	0,74%	0,69%	0,61%	0,53%	0,54%
69	-0,28%	-0,18%	-0,21%	-0,28%	-0,30%
70	0,40%	0,39%	0,33%	0,27%	0,27%
71	0,39%	0,34%	0,28%	0,22%	0,25%
72	-0,06%	-0,14%	-0,22%	-0,26%	-0,23%
73	1,13%	0,61%	0,37%	-0,01%	-0,26%
74	1,00%	0,41%	0,12%	-0,09%	-0,37%
100	1,83%	1,34%	1,25%	1,14%	1,11%
101	0,22%	0,37%	0,28%	0,18%	0,21%
102	1,80%	1,79%	1,68%	1,51%	1,45%
103	1,43%	1,45%	1,29%	1,12%	1,06%
104	1,22%	1,46%	1,31%	1,13%	1,03%
105	1,93%	1,98%	1,90%	1,83%	1,85%
106	1,82%	1,28%	1,01%	0,62%	0,34%
107	2,81%	2,22%	1,93%	1,54%	1,26%
108	2,59%	2,02%	1,74%	1,36%	1,09%
109	0,87%	0,60%	0,51%	0,38%	0,40%
110	6,53%	3,44%	3,17%	2,86%	2,57%
111	-0,51%	-0,60%	-0,67%	-0,71%	-0,71%
112	0,75%	0,72%	0,63%	0,53%	0,54%
113	0,49%	0,43%	0,35%	0,35%	0,25%
114	0,19%	0,09%	0,00%	-0,07%	-0,02%
115	0,87%	0,34%	0,75%	0,69%	0,74%
116	0,82%	-1,53%	0,89%	0,82%	0,85%
117	0,49%	0,54%	0,47%	0,42%	0,46%
118	1,12%	0,97%	0,91%	0,84%	0,85%

(*) : Creada en 1995.

Fuente: Elaboración propia, en base a datos INE.

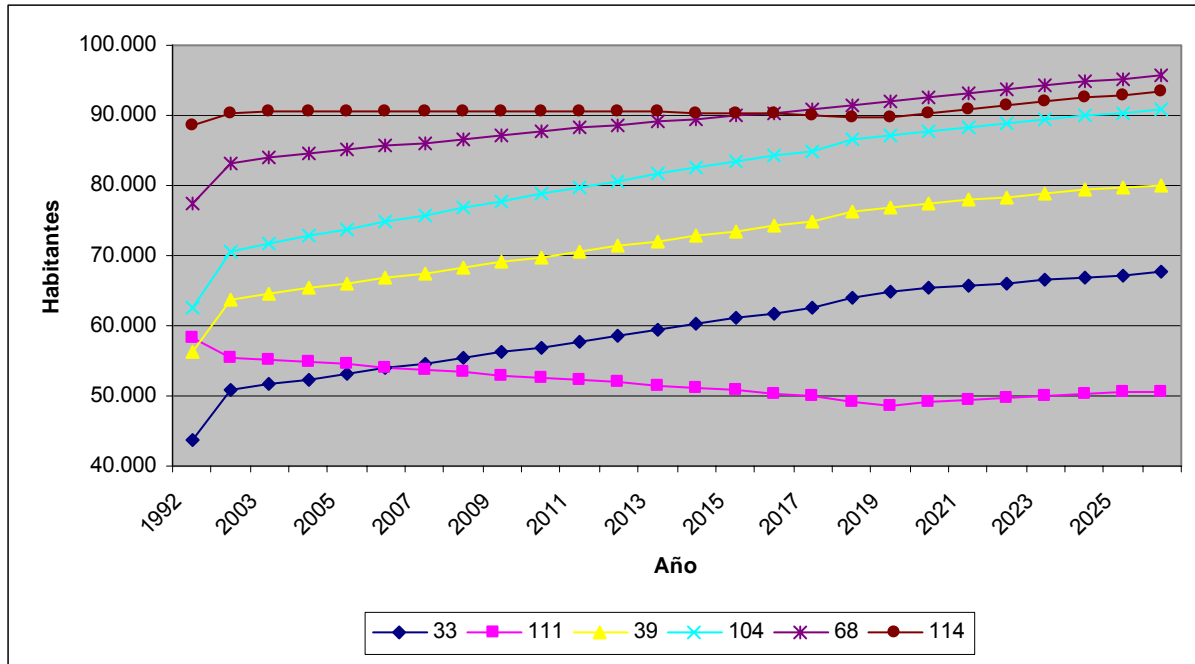
Figura N° 9.2-1
Evolución de la Población en zonas con menos de 10.000 habitantes en el año 2002



Fuente: Elaboración Propia

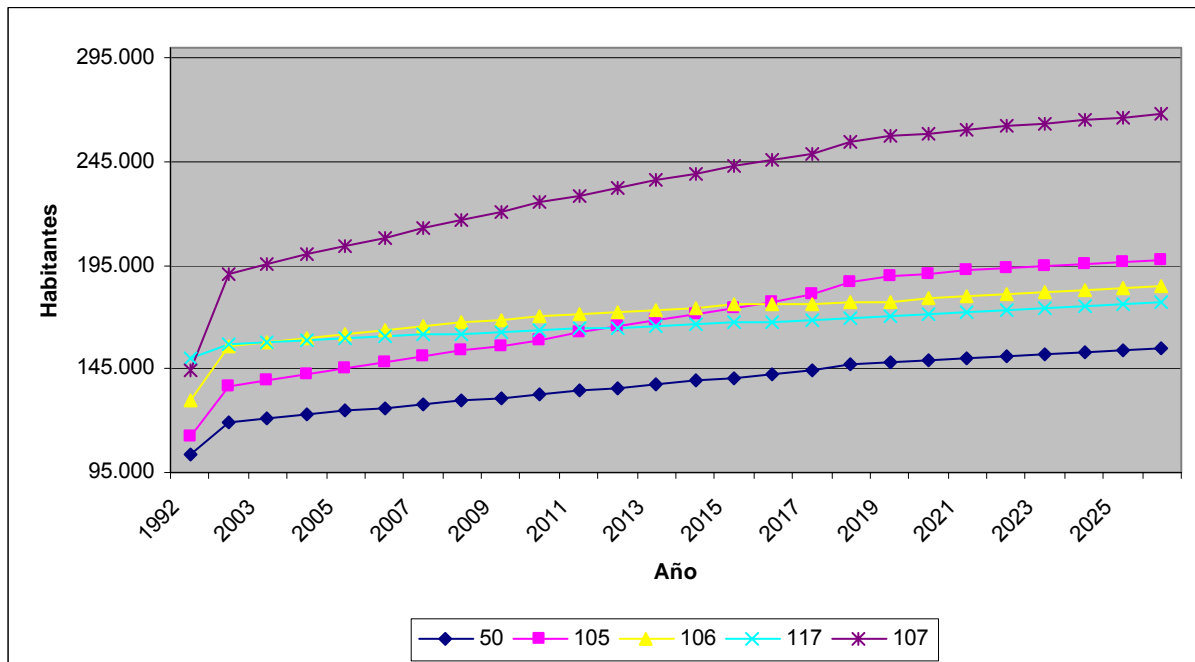
De acuerdo con la Figura N° 9.2-1 se aprecian dos zonas que tienen un comportamiento inusual durante el período 1992-2002: la 55 y la 61, comunas de San Rafael y Pelarco respectivamente. Lo anterior radica en que, en el año 1992 la actual comuna de San Rafael pertenecía a la comuna de Pelarco, siendo la primera creada el 22 de diciembre de 1995.

Figura N° 9.2-4
Evolución de la Población en Zonas entre 50.000 y 100.000 habitantes en el año 2002



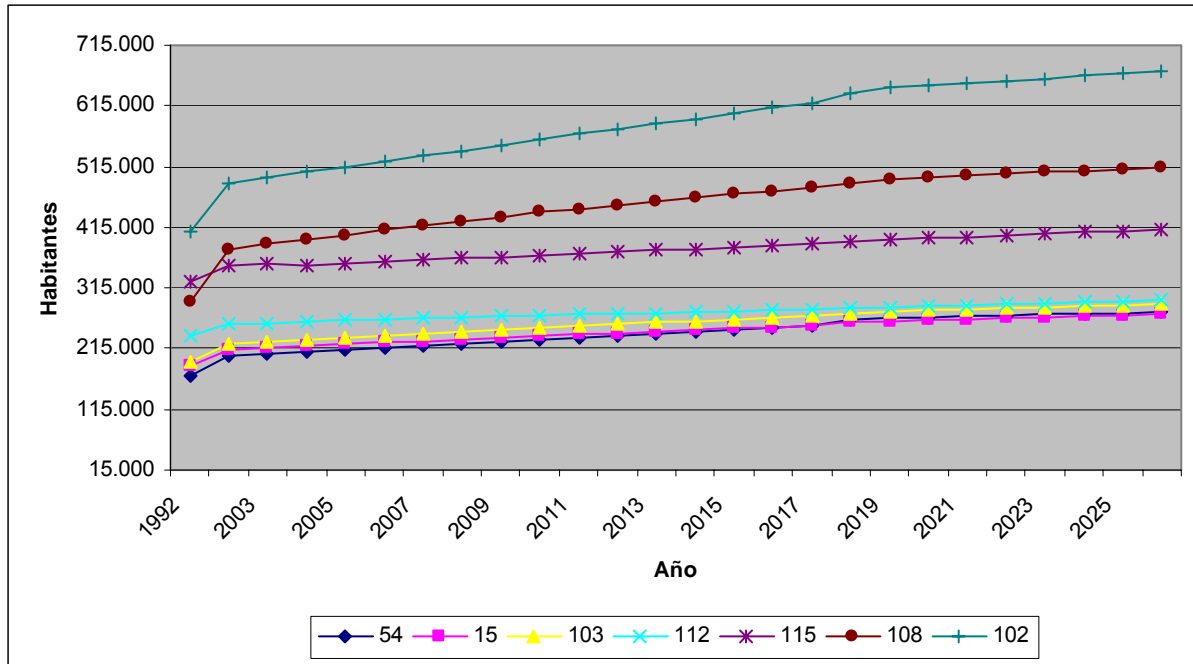
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 9.2-5
Evolución de la Población en Zonas entre 100.000 y 200.000 habitantes en el año 2002



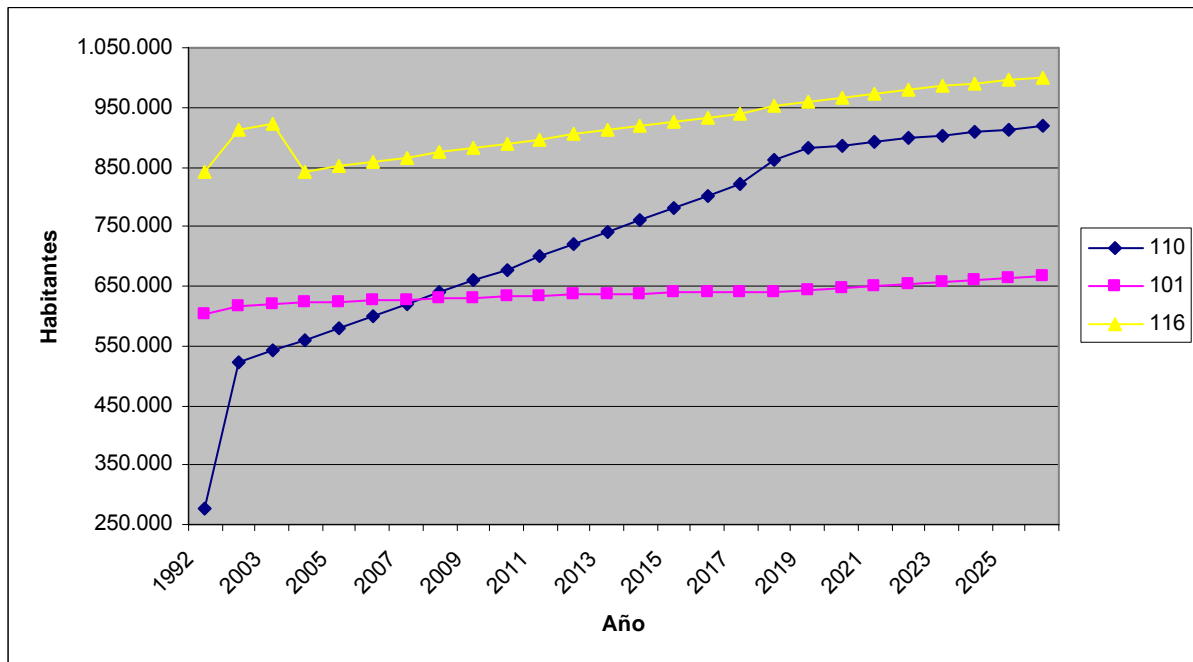
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 9.2-6
Evolución de la Población en Zonas entre 200.000 y 500.000 habitantes en el año 2002



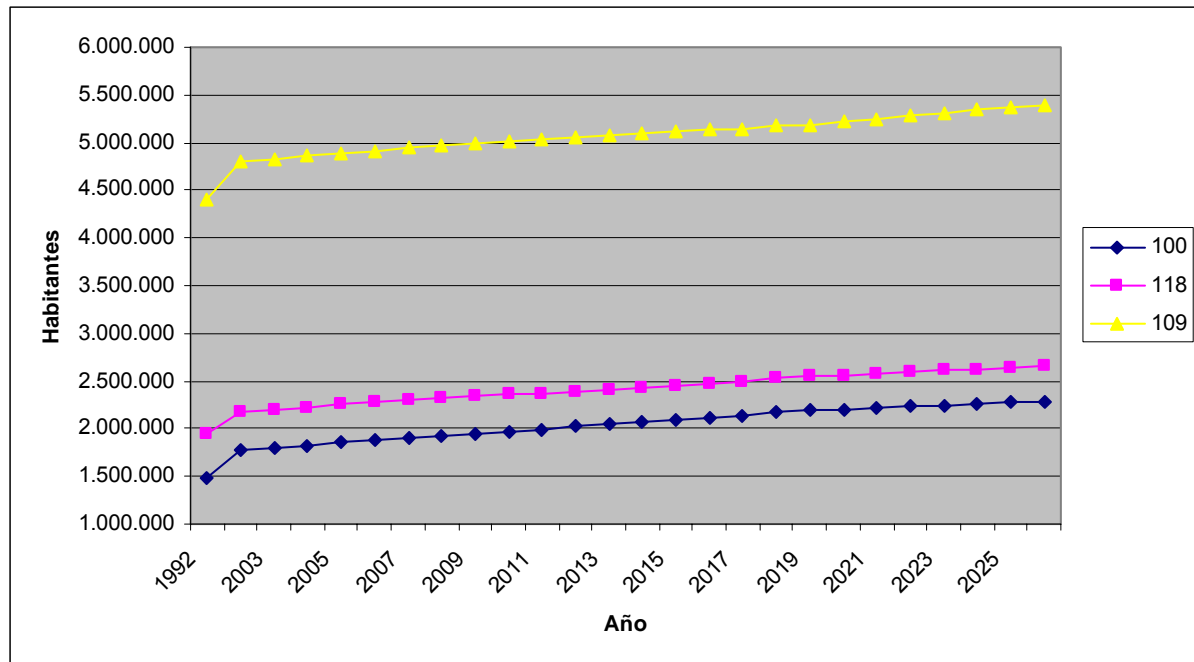
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 9.2-7
Evolución de la Población en Zonas entre 500.000 y 1.000.000 de habitantes en el año 2002



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 9.2-8
Evolución de la Población en Zonas superiores a 1.000.000 de habitantes en el año 2002



Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 9.2-6
Proyecciones de Población, Resumen Provincial

Provincia	1992	2002	2006	2010	2015	2020
Cachapoal	477.030	542.901	569.426	595.413	627.492	661.917
Cardenal Caro	37.009	41.160	42.454	43.685	45.274	47.041
Cauquenes	55.242	57.088	58.004	58.810	59.775	60.918
Colchagua	182.330	196.566	202.531	208.024	214.444	221.216
Curicó	220.657	244.053	254.057	263.799	275.531	287.846
Linares	246.291	253.990	256.905	259.245	261.388	263.954
Talca	313.951	352.966	370.986	389.089	411.915	436.355
Santiago	4.401.773	4.801.271	4.917.030	5.017.611	5.114.547	5.217.449
Resto Norte	3.722.811	4.575.466	4.879.965	5.179.022	5.533.701	5.889.118
Resto Sur	3.688.055	4.046.550	4.093.428	4.228.305	4.388.029	4.558.334

Fuente: Elaboración propia, en base a datos INE.

Tabla N° 9.2-7
Tasas de Crecimiento de Población, Resumen Provincial

Provincia	92-02	02-06	06-10	10-15	15-20
Cachapoal	1,30%	1,20%	1,12%	1,06%	1,07%
Cardenal Caro	1,07%	0,78%	0,72%	0,72%	0,77%
Cauquenes	0,33%	0,40%	0,35%	0,33%	0,38%
Colchagua	0,75%	0,75%	0,67%	0,61%	0,62%
Curicó	1,01%	1,01%	0,95%	0,87%	0,88%
Linares	0,31%	0,29%	0,23%	0,16%	0,20%
Talca	1,18%	1,25%	1,20%	1,15%	1,16%
Santiago	0,87%	0,60%	0,51%	0,38%	0,40%
Resto Norte	2,08%	1,62%	1,50%	1,33%	1,25%
Resto Sur	0,93%	0,29%	0,81%	0,74%	0,76%

Fuente: Elaboración propia, en base a datos INE.

9.2.2 Producto Interno Bruto (PIB)

La proyección de esta variable con modelos convencionales es un proceso complejo, debido a que se trata de una variable macroeconómica que depende de variados parámetros. No obstante existen técnicas econométricas que pueden aproximar un valor futuro con un gran acierto en el largo plazo, tal es el caso de las tendencias.

Las tendencias permiten proyectar series macroeconómicas, principalmente debido a la naturaleza agregada de estas variables, las cuales presentan generalmente una pauta creciente a lo largo del tiempo, es decir en intervalos de años, que obscurece los aspectos de interés que ocurren a corto plazo. Como se expone más adelante, al analizar la evolución temporal del PIB se aprecia una clara tendencia creciente a través del tiempo, pero no ilustra ningún aspecto relativo a las fluctuaciones que el PIB experimenta en períodos más cortos (2 o 3 años). Es como si estas fluctuaciones, de connotaciones cíclicas, no existiesen, cuando pueden considerarse quizá el componente más interesante de la variable. En realidad el PIB presenta tales fluctuaciones, las cuales quedan en evidencia cuando se representa su ritmo de crecimiento en cada trimestre con respecto a igual trimestre del año anterior.

Un procedimiento para la estimación de una tendencia consiste en especificar un modelo de regresión lineal con respecto al tiempo (t). Quedando entonces la variable en estudio (PIB) Y_t , en la suma de la constante β_0 , una tendencia determinística lineal $\beta_1 t$, y un término aleatorio denotado por u_t , que se supone que fluctúa de manera totalmente aleatoria alrededor de cero, siendo positivo algunas ocasiones y negativo en otras. A continuación se presenta un modelo de tendencia lineal que vincula las variables recién expuestas.

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 * t + u_t$$

La tendencia se denomina determinista porque en su construcción sólo interviene el tiempo t , variable determinista, y ninguna otra variable que pudiese considerarse aleatoria.

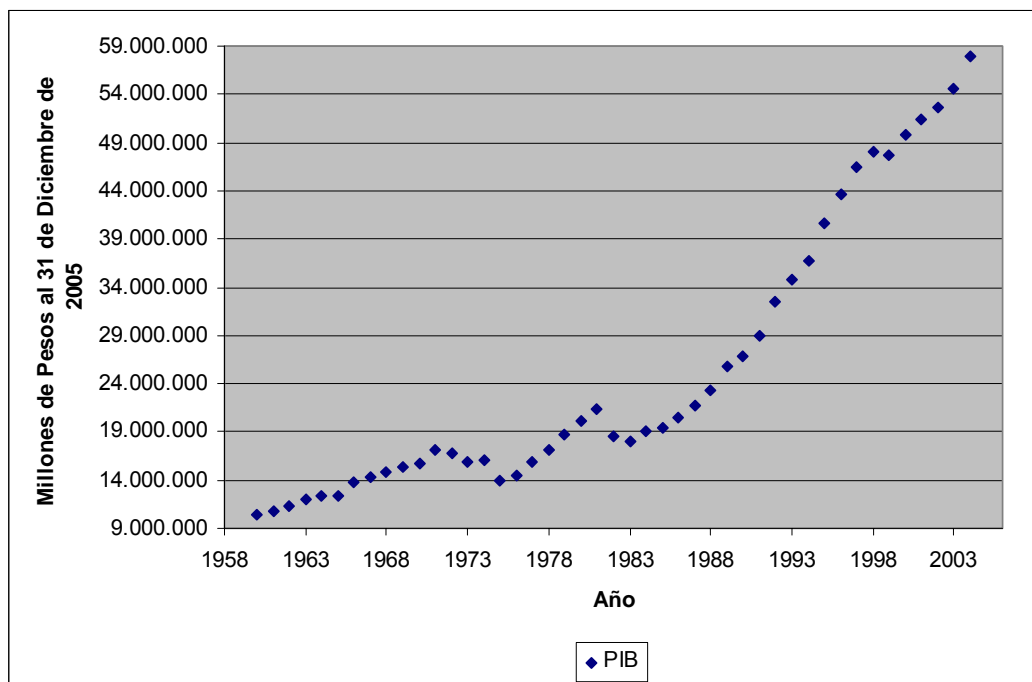
Un modelo de tendencia lineal no es el único posible y, de hecho, es un comportamiento que quizá no se quisiera imponer a la tendencia de una variable concreta como el PIB, si fuera precisamente la tendencia el objeto central del análisis posterior. En definitiva un modelo de tendencia lineal crece siempre a la misma tasa β_1 , y quizá se desearía distinguir entre tasas de crecimiento de un mayor número de años. Esta dificultad se soluciona con un modelo cuadrático de tendencia (que es el utilizado en este documento para proyectar el PIB), pues la trayectoria temporal que el modelo implica para el componente tendencial ya no sigue una recta, sino una curva cóncava o convexa, dependiendo del signo de los parámetros estimados, lo cual puede parecer bastante más aceptable para muchas variables económicas. Para ello, se especifica una función de regresión de la variable original sobre una constante, una tendencia lineal y una tendencia al cuadrado, quedando de forma genérica de la siguiente forma:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 * t + \beta_2 * t^2$$

Si el coeficiente estimado β_2 es de signo positivo, este modelo impone una tendencia convexa, con un crecimiento para la variable que es mayor según pasa el tiempo. Si por el contrario el valor numérico estimado para dicho coeficiente es negativo, entonces el perfil correspondiente para la evolución tendencial de la variable es cóncavo, con un crecimiento que fue inicialmente mayor, pero que disminuye conforme pasa el tiempo. Este caso representa un comportamiento generalmente más aceptable que el lineal.

En la Figura N° 9.2-9 se presenta un gráfico en el cual se resume la evolución de este indicador durante los años 1960 y 2004, siendo la fuente el Banco Central de Chile.

Figura N° 9.2-9
Evolución del PIB, en millones de pesos de 31 de diciembre de 2005, período 1960-2004



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar el crecimiento experimentado por el PIB en el período en estudio, es casi periódico ya que parece estar compuesto por tres rectas, una entre 1960-1971, luego otra entre 1975 y 1981 y por último entre 1983 y 2004, esto refleja lo expuesto en párrafos anteriores que si se analiza el PIB en períodos relativamente cortos la tendencia es claramente lineal no obstante en este caso el número de años es elevado 44 años, por lo tanto la tendencia es claramente no lineal. Suponer que la tendencia fuese exponencial sería en extremo aventurado debido a que se está proyectando una variable en extremo sensible, por ende se sobre estimaría el valor del PIB en los últimos cortes temporales. Con base en lo expuesto tanto en este

párrafo como en los de descripción metodológica se propone la utilización de un modelo cuadrático, el cual se presenta en la expresión que sigue a continuación:

$$PIB_t = \beta_0 + \beta_1 * t + \beta_2 * t^2$$

en donde

- PIB_t : Es el Producto Interno Bruto en el año t en millones de pesos del 31 de diciembre de 2005.
- t : Corresponde al año de observación.
- $\beta_0, \beta_1, \beta_2$: Son los parámetros a estimar.

Para la calibración del modelo de tendencia se utilizó el software EVIEWS, presentándose en la Tabla N° 9.2-8 los valores estimados.

Tabla N° 9.2-8
Valores de Coeficientes de Constantes y Parámetros del
Modelo de Proyección de PIB

Constante	Coeficiente	Error Estandar	T-Estadístico	Valor-P
β_2	34.167,670	2.461,763	13,879	0,000
β_1	-134.444.982,976	9.758.470,262	-13,777	0,000
β_0	132.268.060.147,000	9.670.353.205,750	13,678	0,000
R²				0,971
R²-Ajustado				0,970
N° Observaciones				45
Est. Durbin Watson				0,221

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar de la Tabla N° 9.2-8, los valores de los parámetros son bastante elevados, principalmente debido a las magnitudes de la variable PIB. Por otra parte los indicadores estadísticos son bastante aceptables, por ejemplo el valor del coeficiente de correlación ajustado es de 0,97.

Es necesario indicar que el modelo se calibró con datos incluidos en el período 1960-2004, no obstante el modelo no se utilizó para proyectar los valores del PIB sino hasta el año 2009, esto sobre la base de lo expuesto en los primeros párrafos del presente punto, utilizando para los años entre 2005-2006 el crecimiento estimado por el Banco Central, entre 2007 y 2008 proyecciones realizadas por CEPAL y 2009 proyecciones propuestas por estudios realizados por LatinFocus Consensus Forecast (<http://www.latin-focus.com>). LatinFocus es el principal punto de referencia para profesionales que buscan información fiable sobre las economías de América Latina. Desde su concepción en 1998, el sitio web de LatinFocus se ha convertido en una de las fuentes más dinámicas y esenciales de información económica y financiera sobre América Latina en la red.

Junto con la proyección tendencial se propusieron dos escenarios alternativos a partir del año 2009, esto para poder ejemplificar de forma más precisa el

comportamiento del PIB en el futuro. Los escenarios comprenden uno optimista, el cual se encuentra un punto y medio (1,5%) sobre el tendencial, y el otro pesimista, el cual se encuentra un punto (1%) bajo el escenario tendencial.

Una vez ya expuesto todos los pasos a seguir para la estimación del PIB se presentan los resultados tras aplicar el modelo de proyección, tanto en magnitudes como tasas, complementando con apoyo de figuras.

**Tabla N° 9.2-9
Proyección del PIB, Magnitudes y Tasas de Crecimiento**

AÑO	PIB (Millones de Pesos de 31 de Diciembre de 2005)			Crecimiento Anual	Tasas de Crecimiento		
	Tendencial	Optimista	Pesimista		Tendencial	Optimista	Pesimista
2005	61.523.896	61.523.896	61.523.896	-	6,3% (*)	6,3% (*)	6,3% (*)
2006	64.907.710	63.506.551	63.506.551	3.383.814	5,5% (**)	5,5% (**)	5,5% (**)
2007	68.282.911	66.427.852	66.427.852	3.375.201	5,2% (**)	5,2% (**)	5,2% (**)
2008	71.697.056	69.749.245	69.749.245	3.414.146	5% (***)	5% (***)	5% (***)
2009	74.623.234	73.642.165	71.898.434	2.926.178	4,08%	5,58%	3,08%
2010	77.620.660	77.704.816	74.067.427	2.997.426	4,02%	5,52%	3,02%
2011	80.689.333	81.942.389	76.254.952	3.068.674	3,95%	5,45%	2,95%
2012	83.829.256	86.360.208	78.459.766	3.139.922	3,89%	5,39%	2,89%
2013	87.040.426	90.963.732	80.680.655	3.211.170	3,83%	5,33%	2,83%
2014	90.322.844	95.758.560	82.916.431	3.282.418	3,77%	5,27%	2,77%
2015	93.676.511	100.750.432	85.165.935	3.353.667	3,71%	5,21%	2,71%
2016	97.101.426	105.945.234	87.428.034	3.424.915	3,66%	5,16%	2,66%
2017	100.597.588	111.348.999	89.701.624	3.496.163	3,60%	5,10%	2,60%
2018	104.165.000	116.967.913	91.985.624	3.567.411	3,55%	5,05%	2,55%
2019	107.803.659	122.808.319	94.278.981	3.638.659	3,49%	4,99%	2,49%
2020	111.513.566	128.876.715	96.580.666	3.709.907	3,44%	4,94%	2,44%

(*) : Tasa calculada por el Banco Central

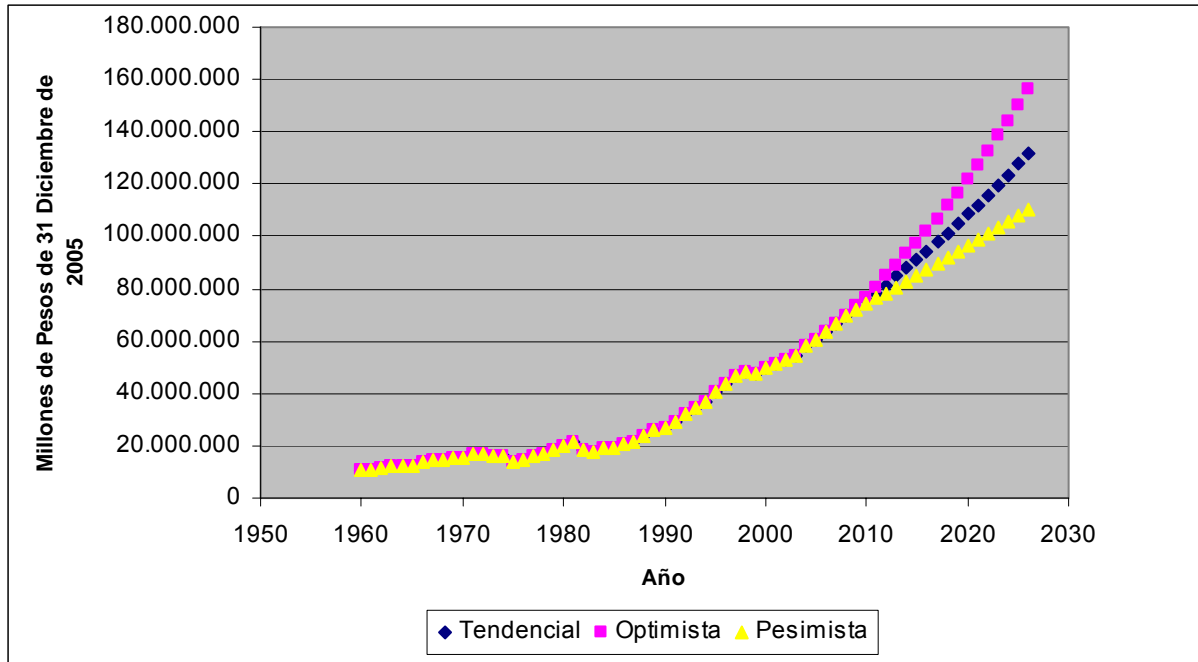
(**) : Tasas propuestas por CEPAL

(***) : Tasas propuestas por LatinFocus

Fuente: Elaboración propia.

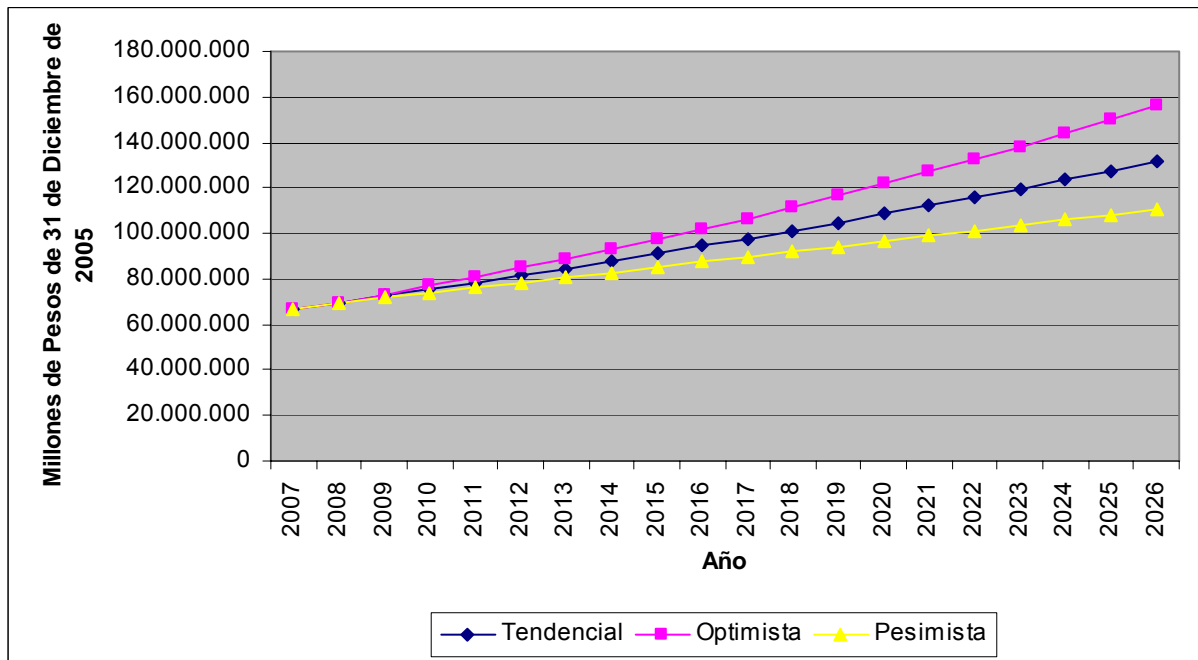
Como se puede apreciar en la Tabla N° 9.2-9 el PIB crece todos los años, esto debido principalmente al símbolo positivo del parámetro β_2 , no obstante la tasa de crecimiento anual es menor según pasan los años, debido a la variabilidad de la base de comparación. Se puede observar que las proyecciones de las tasas de crecimiento comienzan con aproximadamente 4,1% (esta tasa es similar al promedio de crecimiento de los últimos 10 años), disminuyendo con los años a medida que el país adquiere un nivel mayor de desarrollo.

Figura N° 9.2-10
Evolución del PIB, en millones de pesos de 31 de diciembre de 2005, período 1960-2026



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 9.2-11
Evolución del PIB, en millones de pesos de 31 de diciembre de 2005, diferencias entre escenarios, 2007-2026



Fuente: Elaboración Propia

9.2.3 Ingreso Promedio por Hogar

Para determinar el crecimiento de la variable explicativa Nivel de Ingreso del modelo de demanda, se ha relacionado las variaciones de dicha variable con respecto al PIB, de esta manera es posible asociar el crecimiento de las variables socioeconómicas de cada zona en función del crecimiento económico del país.

Para la proyección de la variable “ingreso promedio familiar” se utilizó un modelo lineal del tipo elasticidad constante, como las de generación / atracción, utilizando como variable explicativa el Producto Interno Bruto (PIB) y su rezago. La siguiente expresión corresponde al modelo que se utiliza para la proyección.

$$ing_i^t = \beta_0 + \beta_1 * PIB_t + \beta_2 * PIB_{t-1}$$

En donde:

- ing_i^t : es el ingreso promedio de los hogares del área i en el año t (Pesos de 31 de Diciembre de 2005)
- PIB_t : es el Producto Interno Bruto en el año t (Millones de Pesos de 31 de Diciembre de 2005).
- $\beta_0, \beta_1, \beta_2$: son las elasticidades con respecto al PIB y su rezago, propias del área i

Utilizando los modelos estimados es posible generar una serie temporal de ingreso para cada área. A pesar de que la información de ingreso de los hogares se encuentra a nivel comunal y para el período 1990-2003 se trata de datos incompletos que no registran información en algunos casos puntuales. Por esta razón se decidió calibrar modelos agregados a nivel provincial. Posteriormente el nivel de ingreso se proyecta para cada comuna a partir del ingreso registrado el año 2003, al cual se le aplica la tasa de crecimiento obtenida con los modelos a nivel provincial.

Tabla N° 9.2-10
Proyección de Ingreso Promedio por Hogar (Escenario Tendencial),
Magnitudes y Parámetros del Modelo de Proyección (Unidad Monetaria Pesos
de 31 de Diciembre de 2005)

Provincia	2003	2006	2010	2015	2020	β_0	β_1	β_2	R ² -AJ
Cachapoal	419.564	461.530	476.494	502.804	531.028	316.881	0,027	-0,026	0,484
Cardenal Caro	309.895	328.273	364.421	414.295	469.285	109.829	0,014	-0,011	0,501
Cauquenes	301.423	362.003	409.112	472.156	541.936	96.027	0,011	-0,007	0,749
Colchagua	371.233	423.075	455.381	503.075	555.229	197.966	0,024	-0,022	0,709
Curicó	374.303	442.398	471.119	512.874	558.616	248.467	0,019	-0,017	0,418
Linares	341.263	396.665	445.071	510.319	582.472	118.878	0,013	-0,009	0,765
Talca	483.553	547.943	638.584	757.371	889.210	60.254	0,011	-0,003	0,912
RM	718.852	878.998	1.002.962	1.171.983	1.358.619	149.170	0,040	-0,030	0,928
V	538.130	602.657	667.852	753.691	848.904	248.051	0,009	-0,004	0,907
VIII	397.703	414.448	447.866	487.181	531.469	277.532	-0,013	0,016	0,823
NORTE	513.887	578.040	637.565	711.543	794.237	296.362	-0,008	0,013	0,657
SUR	506.745	600.612	684.841	791.646	910.708	181.683	-0,004	0,011	0,803

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 9.2-11
Proyección de Ingreso Promedio por Hogar (Escenario Tendencial), Tasas de
Crecimiento,

Provincia	03-06	06-10	10-15	15-20
Cachapoal	3,23%	0,80%	1,08%	1,10%
Cardenal Caro	1,94%	2,65%	2,60%	2,52%
Cauquenes	6,29%	3,11%	2,91%	2,80%
Colchagua	4,45%	1,86%	2,01%	1,99%
Curicó	5,73%	1,58%	1,71%	1,72%
Linares	5,14%	2,92%	2,77%	2,68%
Talca	4,26%	3,90%	3,47%	3,26%
RM	6,93%	3,35%	3,16%	3,00%
V	3,85%	2,60%	2,45%	2,41%
VIII	1,38%	1,96%	1,70%	1,76%
NORTE	4,00%	2,48%	2,22%	2,22%
SUR	5,83%	3,34%	2,94%	2,84%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 9.2-12
Proyección de Ingreso Promedio por Hogar (Escenario Tendencial),
Zonas 10-51
(Unidad Monetaria Pesos de 31 de Diciembre de 2005)

Zona	2003	2006	2010	2015	2020
10	227.090	240.558	267.047	303.595	343.891
11	254.450	269.541	299.221	340.172	385.323
12	356.147	359.425	371.079	391.568	413.548
13	356.147	359.425	371.079	391.568	413.548
14	356.147	359.425	371.079	391.568	413.548
15	505.228	509.879	526.411	555.477	586.658
16	383.166	386.693	399.231	421.275	444.922
17	329.127	332.157	342.926	361.861	382.174
18	313.348	316.233	326.486	344.513	363.852
19	481.012	485.440	501.179	528.852	558.538
20	401.457	425.266	472.094	536.704	607.941
21	251.324	266.229	295.544	335.992	380.589
22	287.706	304.768	338.328	384.631	435.683
23	356.147	359.425	371.079	391.568	413.548
24	356.147	359.425	371.079	391.568	413.548
25	356.147	359.425	371.079	391.568	413.548
26	356.147	359.425	371.079	391.568	413.548
27	350.957	354.188	365.672	385.862	407.522
28	281.409	290.681	312.877	345.646	381.479
29	281.409	290.681	312.877	345.646	381.479
30	380.324	383.825	396.269	418.150	441.622
31	356.147	359.425	371.079	391.568	413.548
32	335.614	338.704	349.686	368.994	389.707
33	329.118	332.147	342.917	361.851	382.163
34	311.203	329.660	365.960	416.045	471.266
35	240.770	248.704	267.694	295.731	326.390
36	475.595	491.265	528.778	584.159	644.719
37	284.692	294.072	316.527	349.679	385.930
38	322.869	333.508	358.974	396.571	437.684
39	430.523	444.708	478.666	528.799	583.620
40	240.770	248.704	267.694	295.731	326.390
41	278.126	287.290	309.227	341.614	377.029
42	338.904	350.070	376.801	416.266	459.420
43	212.058	219.287	233.523	254.220	276.894
44	236.567	244.631	260.513	283.602	308.896
45	299.480	309.689	329.794	359.024	391.045
46	233.722	241.690	257.381	280.192	305.182
47	434.217	449.020	478.171	520.550	566.978
48	341.335	376.871	439.213	520.914	611.592
49	371.410	384.072	409.006	445.256	484.968
50	435.378	450.220	479.449	521.942	568.494
51	391.022	404.352	430.603	468.766	510.575

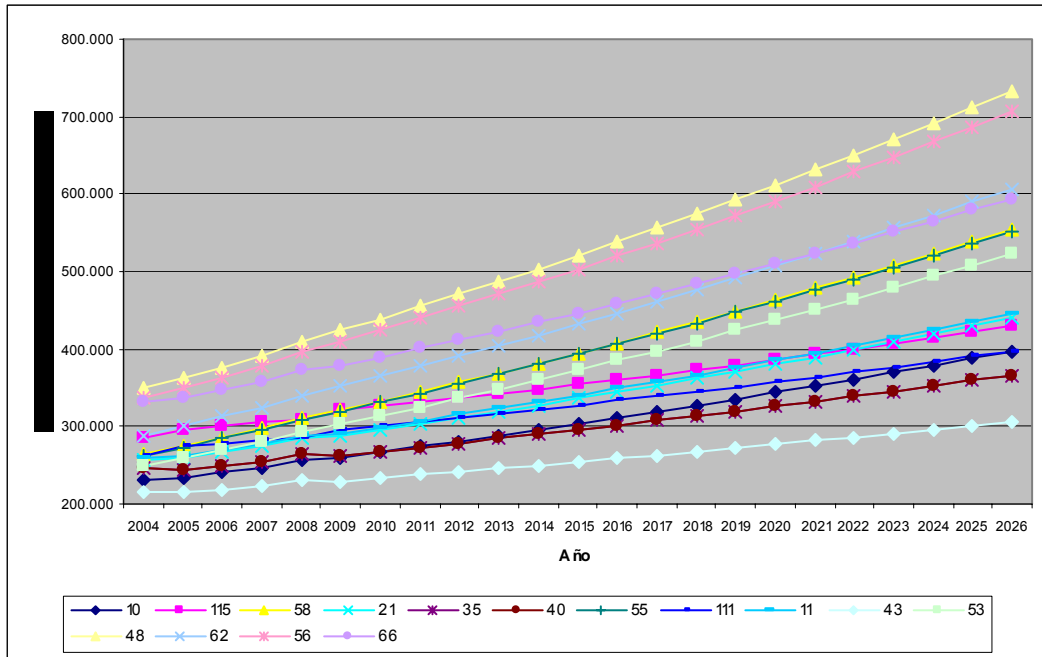
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 9.2-13
Proyección de Ingreso Promedio por Hogar (Escenario Tendencial),
Zonas 52-118
(Unidad Monetaria Pesos de 31 de Diciembre de 2005)

Zona	2003	2006	2010	2015	2020
52	523.510	578.011	673.627	798.933	938.007
53	244.061	269.470	314.046	372.464	437.300
54	565.196	624.037	727.266	862.550	1.012.698
55	257.426	284.226	331.243	392.860	461.247
56	329.690	364.013	424.228	503.142	590.726
57	333.823	345.202	367.613	400.195	435.888
58	258.785	285.727	332.992	394.934	463.682
59	350.701	375.809	421.669	483.487	551.846
60	391.955	432.761	504.348	598.165	702.291
61	292.524	322.978	376.406	446.424	524.135
62	283.074	312.544	364.246	432.002	507.202
63	281.377	303.252	342.715	395.527	453.983
64	345.707	372.583	421.069	485.955	557.775
65	299.027	322.274	364.213	420.338	482.460
66	324.142	347.349	389.737	446.873	510.056
67	283.116	303.385	340.408	390.312	445.498
68	399.887	428.517	480.810	551.297	629.244
69	330.677	354.352	397.594	455.882	520.338
70	272.888	292.425	328.110	376.212	429.404
71	260.977	279.662	313.790	359.792	410.662
72	324.337	347.558	389.971	447.142	510.363
73	356.359	383.149	437.184	510.859	592.212
74	338.385	363.823	415.132	485.092	562.341
100	513.887	558.211	615.695	687.134	766.991
101	449.778	482.490	534.686	603.409	679.637
102	418.395	448.825	497.379	561.307	632.217
103	371.939	398.990	442.153	498.983	562.019
104	345.597	370.733	410.839	463.644	522.215
105	392.993	421.576	467.182	527.229	593.833
106	444.819	478.259	545.707	637.671	739.218
107	489.157	525.930	600.101	701.231	812.901
108	526.033	565.579	645.341	754.096	874.184
109	828.516	890.801	1.016.429	1.187.720	1.376.862
110	739.691	795.298	907.457	1.060.384	1.229.248
111	257.290	278.609	301.074	327.503	357.276
112	315.726	341.886	369.454	401.885	438.420
113	252.111	273.001	295.014	320.911	350.084
114	298.432	323.160	349.217	379.872	414.405
115	278.251	301.306	325.602	354.184	386.382
116	409.793	443.748	479.528	521.623	569.042
117	309.447	335.087	362.106	393.893	429.700
118	506.745	559.331	637.770	737.235	848.114

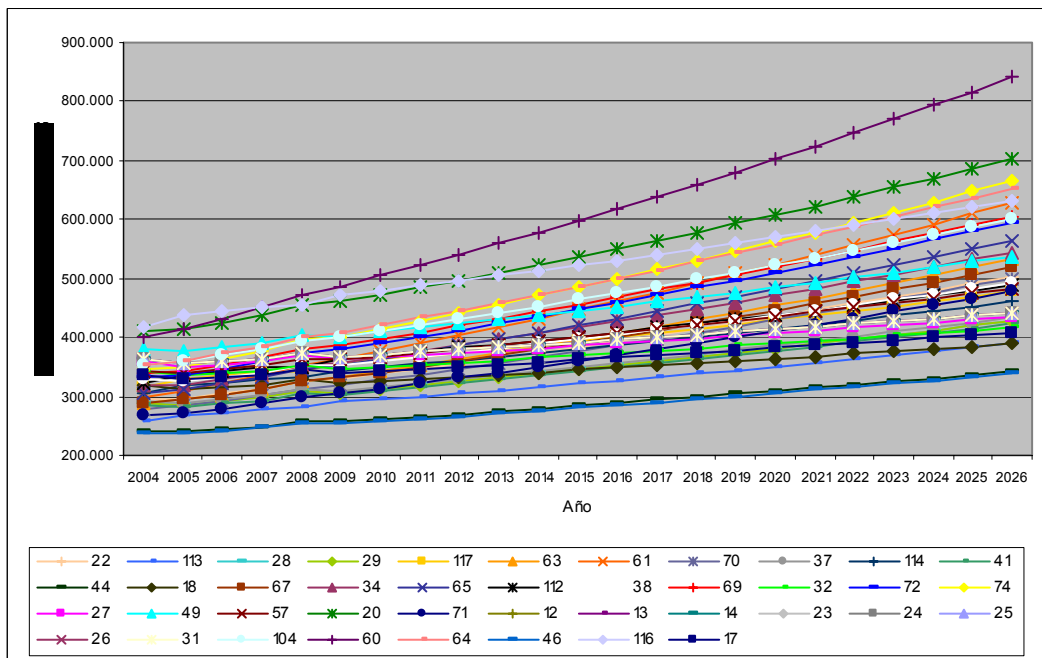
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 9.2-12
Proyección de Ingreso Promedio por Hogar, Menores que \$300.000 en 2004
(Unidad Monetaria Pesos de 31 de Diciembre de 2005)



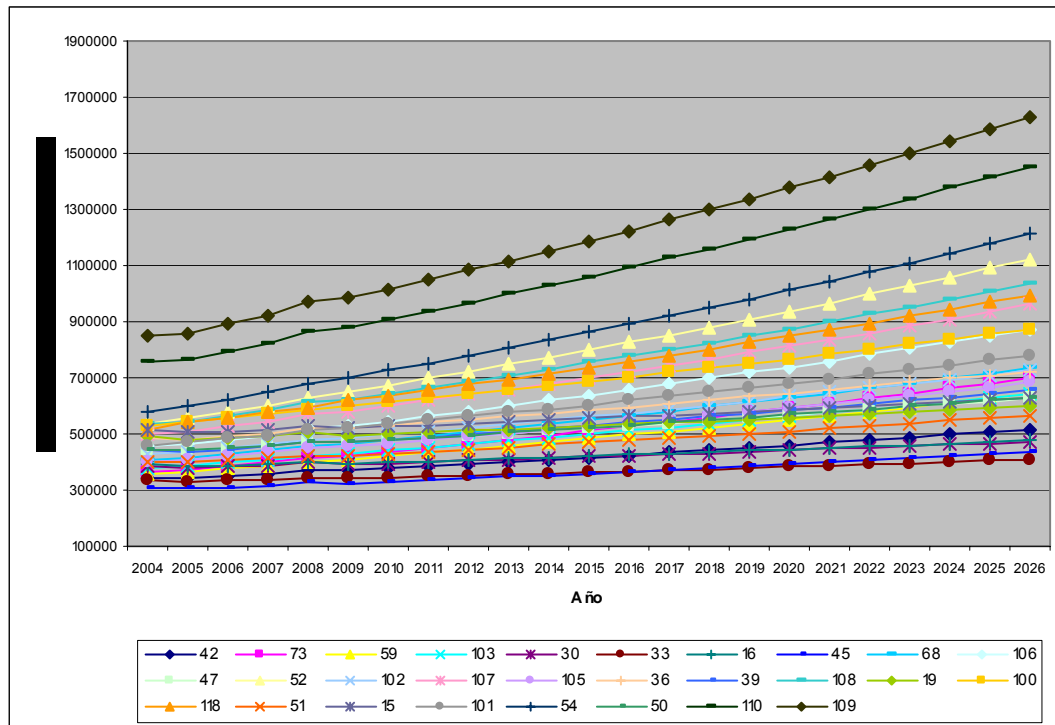
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 9.2-13
Proyección de Ingreso Promedio por Hogar, Entre \$300.000 y \$400.000 en 2004
(Unidad Monetaria Pesos de 31 de Diciembre de 2005)



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 9.2-14
Proyección de Ingreso Promedio por Hogar, Mayores que \$400.000 en 2004
(Unidad Monetaria Pesos de 31 de Diciembre de 2005)



Fuente: Elaboración Propia

9.2.4 Producción Comunal

La utilización de la presente variable se restringe solamente para el caso de los camiones basándose en la inherente correlación de estos dos elementos, en especial en los modelos de demanda directa de camiones pesados, ya que para el caso de los camiones simples la variable demostró ser no relevante, debido que al integrarla al modelo, este entregó indicadores estadísticos de menor calidad.

La fuente de información fueron proyecciones de producción en volúmenes físicos (Miles de Toneladas, m³) estimadas en el Plan Director del Ministerio de Obras Públicas en todas las comunas del país, para los años 2000, 2005 y 2010. Estas proyecciones de crecimiento sectorial de mediano largo plazo se basan en los siguientes antecedentes:

- Análisis de tendencias históricas de la producción
- Análisis bibliográfico
- Inversiones programadas o declaradas
- Producción al año 2000 en relación a la capacidad instalada
- Declaraciones de representantes empresariales

Adicionalmente y para complementar esos antecedentes se construyeron modelos econométricos simples cuya principal variable explicativa está relacionada con la demanda. Dependiendo del porcentaje destinado a la industria o consumo doméstico o a la exportación la variable explicativa considerada fue el PIB Nacional (consumo doméstico) y el PIB de USA que se utiliza como un proxy del PIB mundial. Esta metodología se utilizó para la gran mayoría de los sectores y en muchas ocasiones arrojó pobres resultados de manera que las regresiones deben entenderse como un elemento de juicio adicional. Ahora bien, el método para proyectar esta variable fue la utilización de las tasas de crecimiento entre los años conocidos, descartando la calibración de algún tipo de modelo econométrico debido al escaso número de variables. Desde la Tabla N° 9.2-14 a la Tabla N° 9.2-19 y desde la Figura N° 9.2-15 al a Figura N° 9.2-21 tanto para los datos originales como los proyectados.

Tabla N° 9.2-14
Proyección de la Producción Total en Miles de Toneladas según Zona

Zona	2000*	2005*	2006	2010*	2015	2020
10	9,1	9,6	9,7	10,2	10,7	11,4
11	6,4	6,6	6,7	6,6	6,6	6,5
12	111,4	126,5	129,8	144,0	163,8	186,4
13	85,6	107,7	112,8	130,5	159,2	194,2
14	403,6	562,1	600,6	782,7	1.089,8	1.517,5
15	186,0	215,6	222,0	248,8	287,4	331,9
16	83,9	104,9	109,7	127,5	155,8	190,4
17	74,7	95,6	100,5	121,7	155,0	197,5
18	77,1	99,6	104,8	122,3	151,5	187,7
19	1.269,5	1.570,2	1.638,4	2.010,0	2.559,4	3.259,0
20	8,0	8,4	8,4	8,5	8,6	8,7
21	8,8	8,5	8,5	7,9	7,3	6,8
22	92,7	104,4	106,9	131,6	163,6	203,5
23	99,4	111,8	114,4	126,6	143,2	162,0
24	98,5	115,6	119,3	134,8	157,3	183,6
25	31,1	36,7	38,0	43,2	50,9	59,9
26	66,8	86,2	90,8	108,1	136,1	171,5
27	214,3	256,7	266,2	320,2	397,0	492,3
28	53,1	51,9	51,6	52,4	52,6	52,8
29	118,4	120,2	120,6	127,1	133,6	140,4
30	215,1	251,7	259,8	297,3	350,6	413,5
31	79,3	90,0	92,3	105,1	122,3	142,2
32	99,4	114,4	117,7	138,3	166,0	199,2
33	233,2	284,7	296,3	353,3	437,4	541,4
34	7,1	6,8	6,8	6,6	6,4	6,2
35	6,7	6,5	6,5	6,1	5,8	5,5
36	125,3	137,6	140,3	159,8	184,0	211,9
37	117,7	124,6	126,0	136,1	148,0	160,9
38	87,2	103,0	106,5	124,0	148,9	178,7
39	185,8	220,3	227,9	263,1	313,8	374,3
40	25,5	26,5	26,8	27,7	28,9	30,2
41	111,6	120,0	121,7	132,3	145,4	159,7
42	230,6	264,5	271,8	302,0	345,1	394,3
43	2,8	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
44	59,4	65,4	66,7	82,1	101,4	125,3
45	67,4	73,5	74,8	85,3	98,2	113,0
46	1.114,2	1.426,6	1.498,9	2.004,5	2.781,6	3.860,1
47	211,6	212,5	212,7	223,2	232,8	242,9
48	18,6	19,6	19,8	21,4	23,3	25,3
49	198,7	219,1	223,4	262,4	310,8	368,1
50	418,7	505,0	524,3	610,4	737,5	891,1
51	93,2	116,4	121,7	143,6	177,6	219,7

* : Datos Originales Plan Director MOP

Fuente: Elaboración propia, en base a Plan Director MOP.

Tabla Nº 9.2-15
Proyección de la Producción Total en Miles de Toneladas según Zona

Zona	2000	2005	2006	2010	2015	2020
52	688,9	784,6	805,2	975,6	1.198,8	1.473,0
53	83,6	83,9	83,9	88,5	92,7	97,0
54	191,5	214,1	218,9	255,2	301,4	356,0
55	31,7	35,2	36,0	40,1	45,5	51,6
56	152,1	180,2	186,4	221,2	270,1	329,7
57	278,5	317,3	325,6	378,1	447,6	529,9
58	4,4	4,0	3,9	3,6	3,3	3,0
59	184,3	174,6	172,7	173,8	171,8	169,8
60	154,0	174,6	179,0	211,1	252,9	303,0
61	85,1	99,0	102,0	120,4	145,5	175,8
62	382,3	444,0	457,5	520,5	609,3	713,3
63	5,1	5,7	5,8	6,2	6,8	7,5
64	2,0	2,2	2,3	2,5	2,8	3,1
65	125,4	112,0	109,5	103,0	94,3	86,3
66	193,3	222,8	229,2	257,1	296,7	342,4
67	235,2	273,0	281,2	321,4	377,5	443,4
68	196,5	225,7	232,1	262,0	303,6	351,8
69	105,9	112,8	114,2	125,7	139,2	154,0
70	166,0	204,1	212,8	240,0	284,6	337,3
71	97,4	115,9	120,0	137,0	162,1	191,9
72	141,4	161,1	165,4	186,4	215,1	248,2
73	17,4	15,4	15,0	15,7	15,7	15,8
74	14,7	13,9	13,7	14,4	14,7	15,1
100	31.976,9	34.764,2	35.350,1	38.778,6	43.081,5	47.861,9
101	4.199,8	4.825,6	4.961,5	7.032,5	10.056,3	14.380,3
102	2.668,2	3.082,9	3.173,3	3.605,1	4.207,4	4.910,5
103	746,2	995,5	1.054,6	1.198,1	1.472,2	1.809,0
104	75,5	91,5	95,0	107,7	127,4	150,7
105	144,8	131,9	129,5	123,5	115,1	107,2
106	1.386,9	1.624,1	1.676,2	1.945,8	2.322,8	2.772,8
107	180,1	207,2	213,1	241,1	280,1	325,4
108	614,8	731,2	757,0	884,6	1.067,2	1.287,5
109	4.595,0	5.410,3	5.589,9	6.450,9	7.676,0	9.133,8
110	1.081,6	1.275,6	1.318,3	1.539,7	1.851,8	2.227,1
111	224,6	218,2	216,9	256,7	296,3	342,1
112	799,6	917,3	942,9	1.066,1	1.236,4	1.433,9
113	295,9	341,8	351,8	391,9	449,9	516,6
114	765,1	869,1	891,5	1.338,1	2.026,9	3.070,2
115	2.336,1	2.633,0	2.696,8	3.302,7	4.086,0	5.055,2
116	8.157,3	8.896,6	9.052,3	11.731,0	15.183,6	19.652,3
117	1.647,6	1.815,2	1.850,7	2.133,0	2.483,4	2.891,3
118	11.183,9	13.296,2	13.764,3	15.904,8	19.006,0	22.712,0

* : Datos Originales Plan Director MOP

Fuente: Elaboración propia, en base a Plan Director MOP.

Tabla N° 9.2-16
Tasas de Crecimiento Proyectadas de Producción según Zona

Zona	00-05	05-06	06-10	10-15	15-20
10	1,05%	1,05%	1,15%	1,12%	1,12%
11	0,83%	0,83%	-0,48%	-0,02%	-0,02%
12	2,57%	2,57%	2,63%	2,61%	2,61%
13	4,72%	4,72%	3,71%	4,05%	4,05%
14	6,85%	6,85%	6,84%	6,85%	6,85%
15	2,99%	2,99%	2,89%	2,92%	2,92%
16	4,58%	4,58%	3,83%	4,09%	4,09%
17	5,06%	5,06%	4,91%	4,96%	4,96%
18	5,25%	5,25%	3,92%	4,38%	4,38%
19	4,34%	4,34%	5,24%	4,95%	4,95%
20	0,86%	0,86%	0,05%	0,33%	0,33%
21	-0,65%	-0,65%	-1,81%	-1,41%	-1,41%
22	2,40%	2,40%	5,35%	4,45%	4,45%
23	2,38%	2,38%	2,55%	2,50%	2,50%
24	3,24%	3,24%	3,09%	3,14%	3,14%
25	3,36%	3,36%	3,29%	3,31%	3,31%
26	5,24%	5,24%	4,46%	4,73%	4,73%
27	3,68%	3,68%	4,73%	4,39%	4,39%
28	-0,48%	-0,48%	0,36%	0,09%	0,09%
29	0,30%	0,30%	1,33%	1,00%	1,00%
30	3,20%	3,20%	3,43%	3,35%	3,35%
31	2,58%	2,58%	3,30%	3,06%	3,06%
32	2,85%	2,85%	4,12%	3,72%	3,72%
33	4,07%	4,07%	4,50%	4,36%	4,36%
34	-0,79%	-0,79%	-0,61%	-0,67%	-0,67%
35	-0,39%	-0,39%	-1,39%	-1,05%	-1,05%
36	1,90%	1,90%	3,31%	2,86%	2,86%
37	1,13%	1,13%	1,96%	1,69%	1,69%
38	3,38%	3,38%	3,88%	3,72%	3,72%
39	3,46%	3,46%	3,66%	3,59%	3,59%
40	0,81%	0,81%	0,88%	0,86%	0,86%
41	1,46%	1,46%	2,11%	1,90%	1,90%
42	2,78%	2,78%	2,67%	2,70%	2,70%
43	-0,65%	-0,65%	0,00%	-0,21%	-0,21%
44	1,95%	1,95%	5,33%	4,32%	4,32%
45	1,74%	1,74%	3,37%	2,85%	2,85%
46	5,07%	5,07%	7,54%	6,77%	6,77%
47	0,08%	0,08%	1,21%	0,85%	0,85%
48	1,09%	1,09%	1,96%	1,68%	1,68%
49	1,97%	1,97%	4,11%	3,44%	3,44%
50	3,82%	3,82%	3,87%	3,86%	3,86%
51	4,55%	4,55%	4,24%	4,34%	4,34%

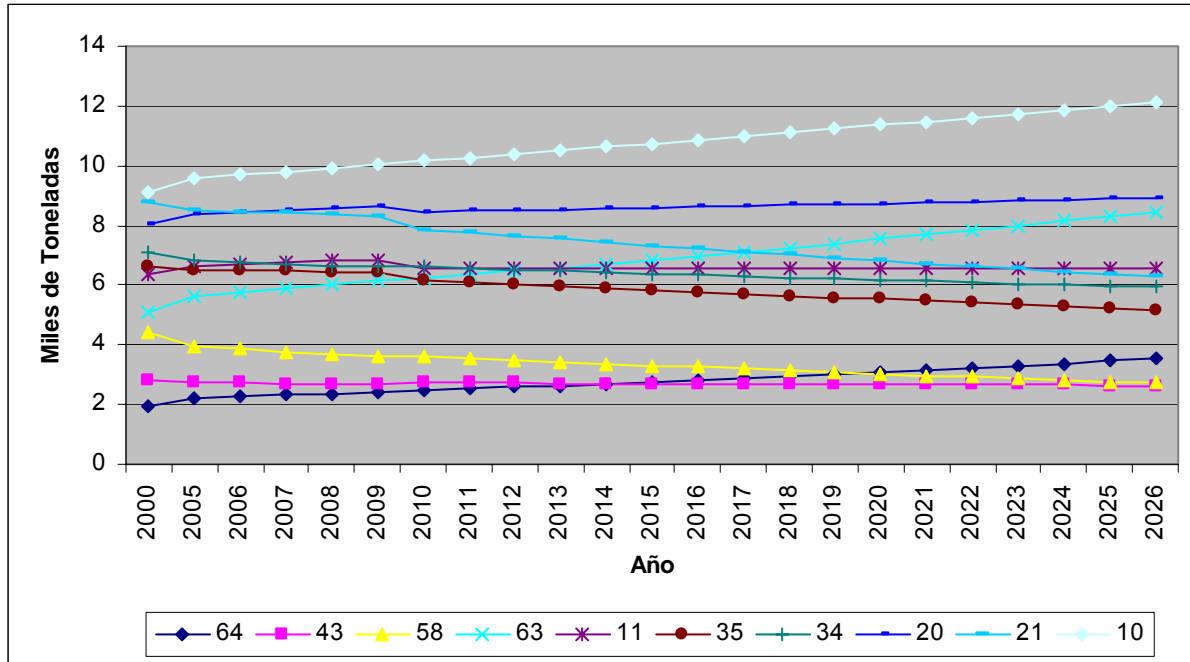
Fuente: Elaboración propia, en base a Plan Director MOP.

Tabla N° 9.2-17
Tasas de Crecimiento Proyectadas de Producción según Zona

Zona	00-05	05-06	06-10	10-15	15-20
52	2,63%	2,63%	4,91%	4,21%	4,21%
53	0,07%	0,07%	1,33%	0,93%	0,93%
54	2,26%	2,26%	3,91%	3,38%	3,38%
55	2,14%	2,14%	2,75%	2,55%	2,55%
56	3,45%	3,45%	4,38%	4,07%	4,07%
57	2,64%	2,64%	3,81%	3,43%	3,43%
58	-2,27%	-2,27%	-1,56%	-1,79%	-1,79%
59	-1,08%	-1,08%	0,16%	-0,23%	-0,23%
60	2,54%	2,54%	4,21%	3,68%	3,68%
61	3,07%	3,07%	4,23%	3,86%	3,86%
62	3,04%	3,04%	3,28%	3,20%	3,20%
63	2,07%	2,07%	1,88%	1,95%	1,95%
64	2,45%	2,45%	2,19%	2,28%	2,28%
65	-2,23%	-2,23%	-1,52%	-1,75%	-1,75%
66	2,88%	2,88%	2,92%	2,91%	2,91%
67	3,02%	3,02%	3,39%	3,27%	3,27%
68	2,81%	2,81%	3,08%	2,99%	2,99%
69	1,27%	1,27%	2,42%	2,05%	2,05%
70	4,23%	4,23%	3,06%	3,46%	3,46%
71	3,53%	3,53%	3,37%	3,43%	3,43%
72	2,65%	2,65%	3,03%	2,90%	2,90%
73	-2,38%	-2,38%	1,07%	0,05%	0,05%
74	-1,12%	-1,12%	1,21%	0,49%	0,49%
100	1,69%	1,69%	2,34%	2,13%	2,13%
101	2,82%	2,82%	9,11%	7,42%	7,42%
102	2,93%	2,93%	3,24%	3,14%	3,14%
103	5,93%	5,93%	3,24%	4,21%	4,21%
104	3,92%	3,92%	3,17%	3,42%	3,42%
105	-1,84%	-1,84%	-1,19%	-1,40%	-1,40%
106	3,21%	3,21%	3,80%	3,61%	3,61%
107	2,84%	2,84%	3,14%	3,04%	3,04%
108	3,53%	3,53%	3,97%	3,83%	3,83%
109	3,32%	3,32%	3,65%	3,54%	3,54%
110	3,35%	3,35%	3,96%	3,76%	3,76%
111	-0,57%	-0,57%	4,29%	2,92%	2,92%
112	2,78%	2,78%	3,12%	3,01%	3,01%
113	2,92%	2,92%	2,74%	2,80%	2,80%
114	2,58%	2,58%	10,69%	8,66%	8,66%
115	2,42%	2,42%	5,20%	4,35%	4,35%
116	1,75%	1,75%	6,70%	5,30%	5,30%
117	1,96%	1,96%	3,61%	3,09%	3,09%
118	3,52%	3,52%	3,68%	3,63%	3,63%

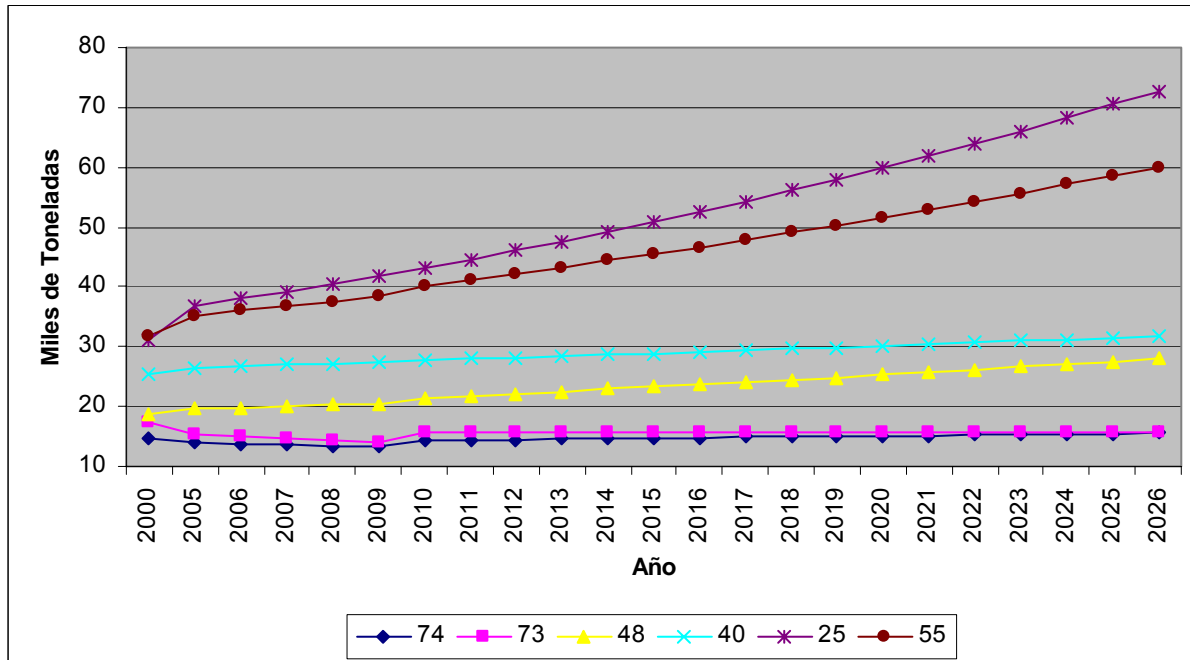
Fuente: Elaboración propia, en base a datos INE.

Figura N° 9.2-15
Proyección de Producción de Zonas, Menores de 10.000 Toneladas en 2000



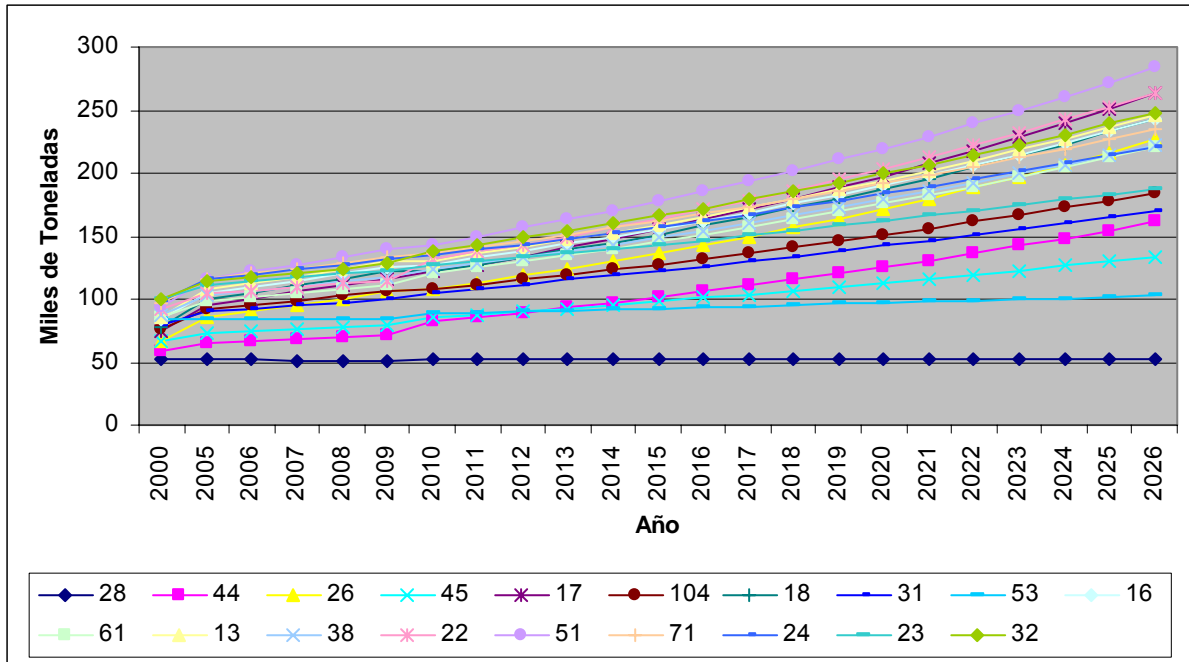
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 9.2-16
Proyección de Producción de Zonas, Entre de 10.000 y 40.000 Toneladas en 2000



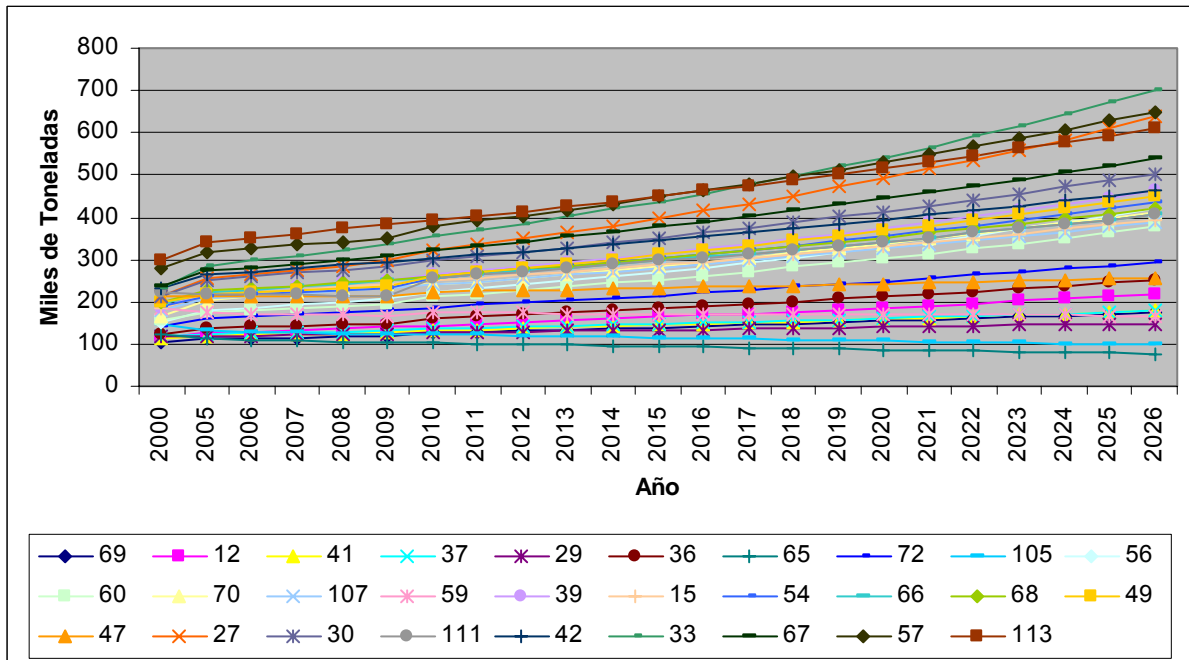
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 9.2-17
Proyección de Producción de Zonas, Entre de 40.000 y 100.000 Toneladas en 2000



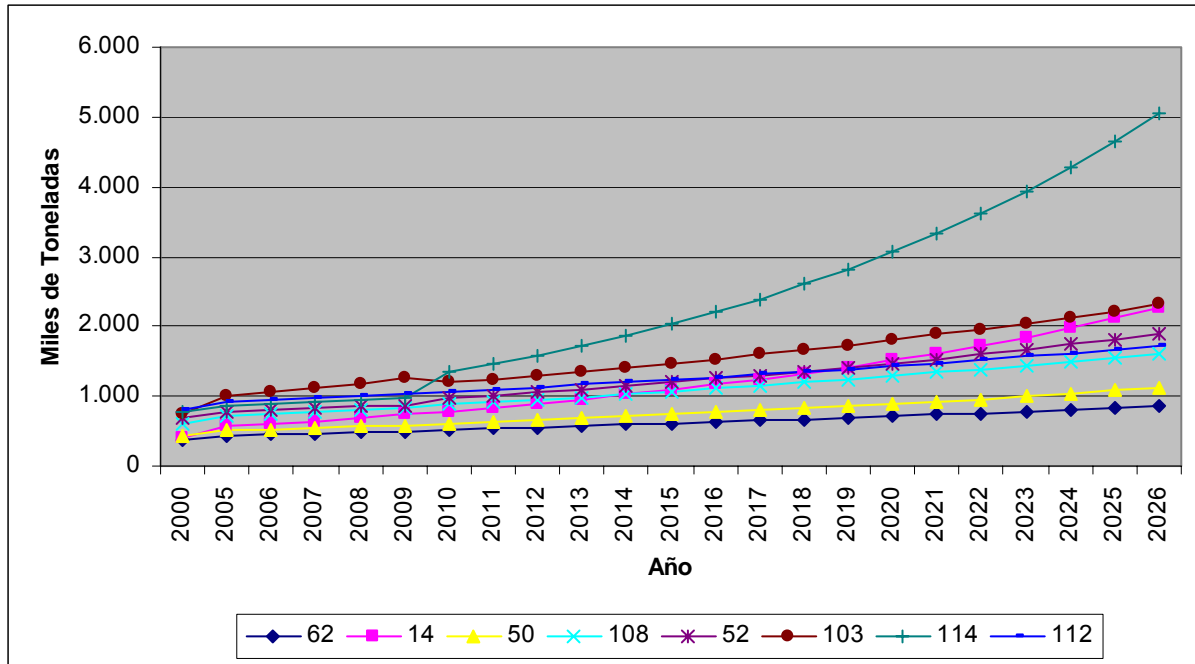
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 9.2-18
Proyección de Producción de Zonas, Entre de 100.000 y 300.000 Toneladas en 2000



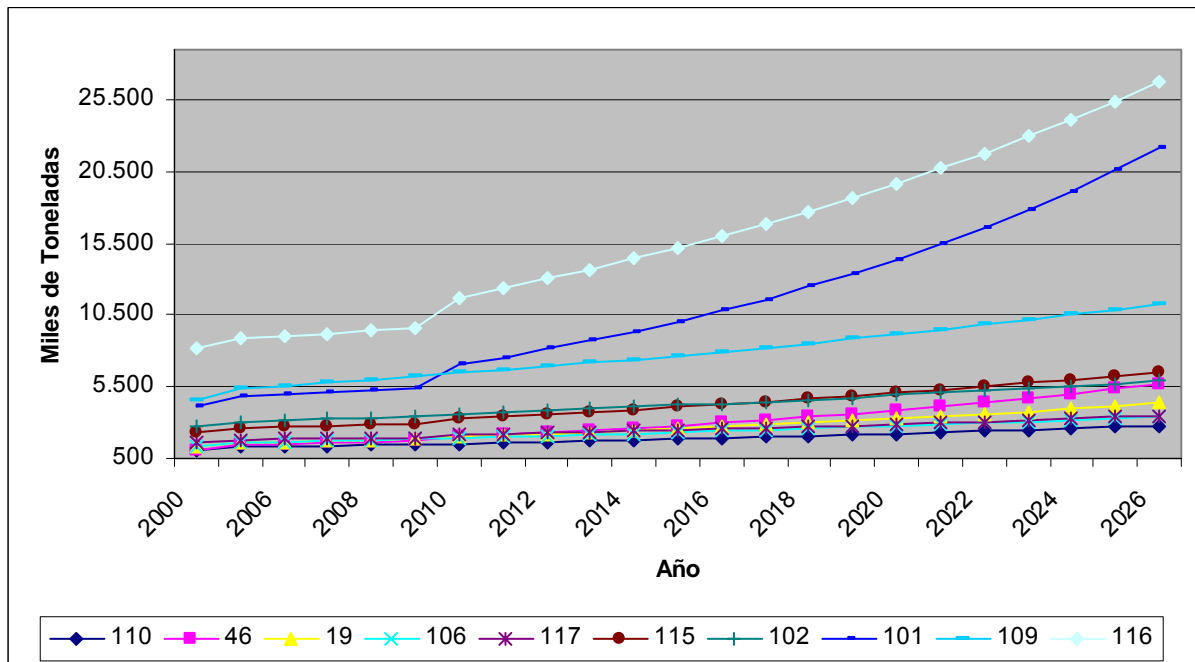
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 9.2-19
Proyección de Producción de Zonas, Entre de 300.000 y 1.000.000 Toneladas en 2000



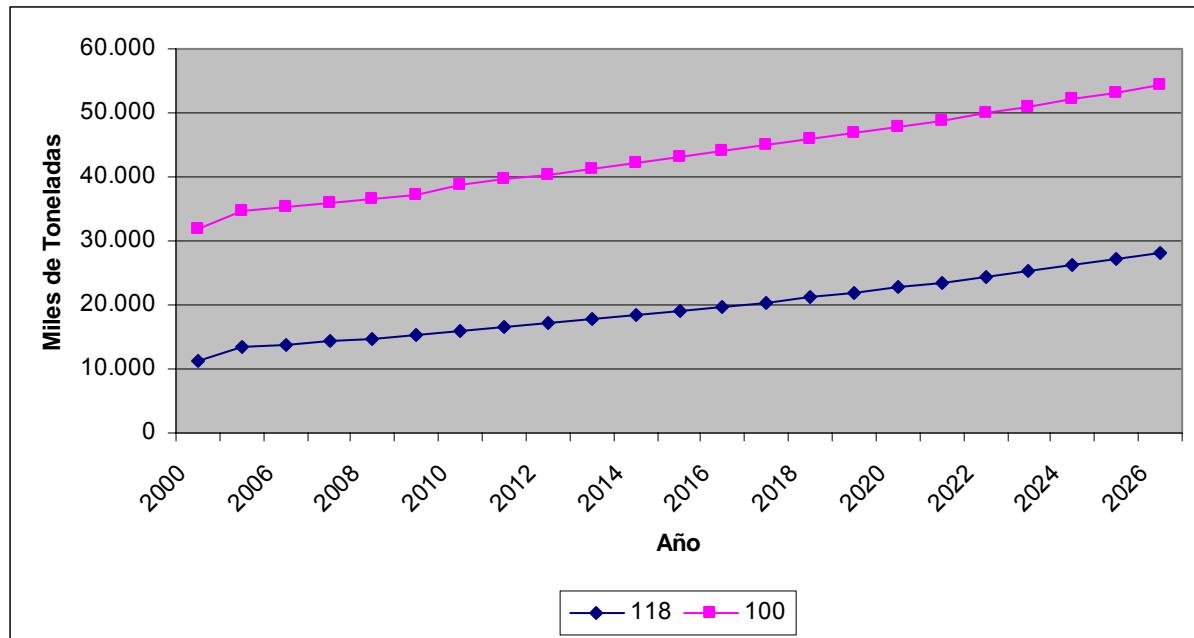
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 9.2-20
Proyección de Producción de Zonas, Entre de 1.000.000 y 10.000.000 Toneladas en 2000



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 9.2-21
Proyección de Producción de Zonas, Mayores que 10.000.000 Toneladas en 2000



Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 9.2-18
Proyección de la Producción Total en Miles de Toneladas, Resumen Provincial

Provincia	2000	2005	2006	2010	2015	2020
Cachapoal	3.429	4.230	4.413	5.315	6.683	8.430
Cardenal Caro	101	109	111	127	148	174
Cauquenes	128	116	114	108	101	94
Colchagua	1.062	1.175	1.200	1.331	1.506	1.709
Curicó	2.407	2.900	3.012	3.752	4.848	6.308
Linares	1.212	1.366	1.400	1.563	1.790	2.054
Talca	1.643	1.866	1.914	2.255	2.705	3.250
Santiago	4.595	5.410	5.590	6.451	7.676	9.134
Resto Norte	43.107	47.759	48.757	55.487	64.612	75.863
Resto Sur	25.410	28.987	29.767	36.124	44.769	55.674

Fuente: Elaboración propia, en base a Plan Director MOP.

Tabla N° 9.2-19
Tasas de Crecimiento de la Producción, Resumen Provincial

Provincia	00-05	05-06	06-10	10-15	15-20
Cachapoal	4,29%	4,33%	4,75%	4,69%	4,75%
Cardenal Caro	1,59%	1,63%	3,42%	3,13%	3,34%
Cauquenes	-1,97%	-1,93%	-1,26%	-1,43%	-1,37%
Colchagua	2,04%	2,09%	2,63%	2,51%	2,56%
Curicó	3,80%	3,87%	5,64%	5,26%	5,41%
Linares	2,43%	2,49%	2,79%	2,75%	2,79%
Talca	2,58%	2,59%	4,18%	3,71%	3,74%
Santiago	3,32%	3,32%	3,65%	3,54%	3,54%
Resto Norte	2,07%	2,09%	3,28%	3,09%	3,26%
Resto Sur	2,67%	2,69%	4,96%	4,38%	4,46%

Fuente: Elaboración propia, en base a Plan Director MOP.

9.3 CALIBRACIÓN DE MODELOS ECONÓMICOS DE CRECIMIENTO DE TRÁNSITO

Se realizó un análisis del crecimiento histórico del flujo en el área bajo estudio, con el fin de observar el comportamiento de las tasas de crecimiento y poder relacionar este aumento con variables macroeconómicas, como lo es el PIB.

El objetivo de esta actividad es obtener tasas de crecimiento del flujo por tipo de vehículo, en función de la proyección del PIB, de manera de comparar y/o corregir los resultados que predice el modelo de demanda utilizado para proyectar los viajes.

Las fuentes utilizadas para la obtención de los flujos fueron dos, Plan Nacional de Censos (Dirección de Vialidad) y flujo en Plazas de Peaje (Dirección General de Concesiones). El análisis se realizó de tres formas, primero utilizando solamente los datos de PNC, luego se utilizaron los flujos entregados por las Plazas de Peaje, y por último se realiza una agregación de ellos.

9.3.1 Flujos PNC

En las tablas siguientes se presenta información correspondiente al Plan Nacional de Censos en diversos puntos asociados al área de influencia del estudio. El criterio utilizado para la selección de los puntos fue la continuidad en el tiempo y la consistencia de los datos, es decir que el punto debe registrar información en cada uno de los años del período que se pretende analizar, así como no tener tasas de crecimiento menores a un -10%. La Tabla N° 9.3-1, Tabla N° 9.3-2 y Tabla N° 9.3-3, según tipo de vehículo, se acompañan de la Figura N° 9.3-1 a la Figura N° 9.3-6 donde se indica la ubicación esquemática de los puntos de medición sobre la red.

**Tabla N° 9.3-1
Datos Históricos Flujo de Plan Nacional de Censos, Vehículos Livianos**

Región	PNC	Mov	Rol	Carpeta	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004
6	10	1	66	Pavimento	866	936	1.094	1.216	1.556	1.606	2.075	3.186
	13	2	66	Pavimento	627	1.131	1.329	1.814	1.886	1.848	2.585	3.063
	15	3	H-27	Pavimento	1.458	1.405	1.515	1.732	1.832	2.249	2.702	2.571
	53	2	I-72	Pavimento	98	196	294	295	268	454	665	542
	55	4	I-376	No Pavimentada	72	97	85	75	122	142	196	185
7	35	1	M-24	No Pavimentada	98	161	140	163	229	274	443	387
	51	2	L-30	No Pavimentada	895	1.239	1.121	1.476	1.874	2.019	2.261	2.033
	57	1	M-50	Pavimento	126	177	251	329	423	446	553	456
	58	2	M-40	Pavimento	116	119	157	242	223	220	367	299
	64	3	L-11	Pavimento	240	236	446	378	387	472	504	594
	93	1	L-85	Pavimento	104	122	106	141	153	233	336	308

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Dirección de Vialidad, MOP.

Tabla N° 9.3-2
Datos Históricos Flujo de Plan Nacional de Censos, Camiones Simples

Región	PNC	Mov	Rol	Carpeta	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004
6	10	1	66	Pavimento	74	93	147	179	202	260	461	526
	13	2	66	Pavimento	75	128	176	260	266	266	460	601
	26	1	I-50	Pavimento	23	67	48	82	72	73	133	226
	30	3	H-574	No Pavimentada	41	39	35	71	58	58	98	86
7	51	2	L-30	No Pavimentada	181	234	169	239	265	418	377	452
	92	1	L-75	Pavimento	17	19	14	22	20	16	26	40

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Dirección de Vialidad, MOP.

Tabla N° 9.3-3
Datos Históricos Flujo de Plan Nacional de Censos, Camiones Pesados

Región	PNC	Mov	Rol	Carpeta	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004
6	10	1	66	Pavimento	107	176	483	574	686	968	1.241	2.390
	13	2	66	Pavimento	158	168	359	523	647	802	1.072	2.580
7	35	1	M-24	No Pavimentada	20	26	27	125	110	126	112	113
	46	3	K-620	No Pavimentada	2	2	4	5	8	9	60	162
	51	2	L-30	No Pavimentada	329	408	301	395	466	585	774	838
	57	1	M-50	Pavimento	16	16	56	102	174	230	303	404
	61	2	L-25	Pavimento	4	8	15	25	50	75	94	87
	62	1	L-11	Pavimento	11	19	24	69	88	138	264	275
	64	3	L-11	Pavimento	4	3	9	19	23	27	83	70
	72	1	M-50	Pavimento	39	22	58	141	169	192	281	390

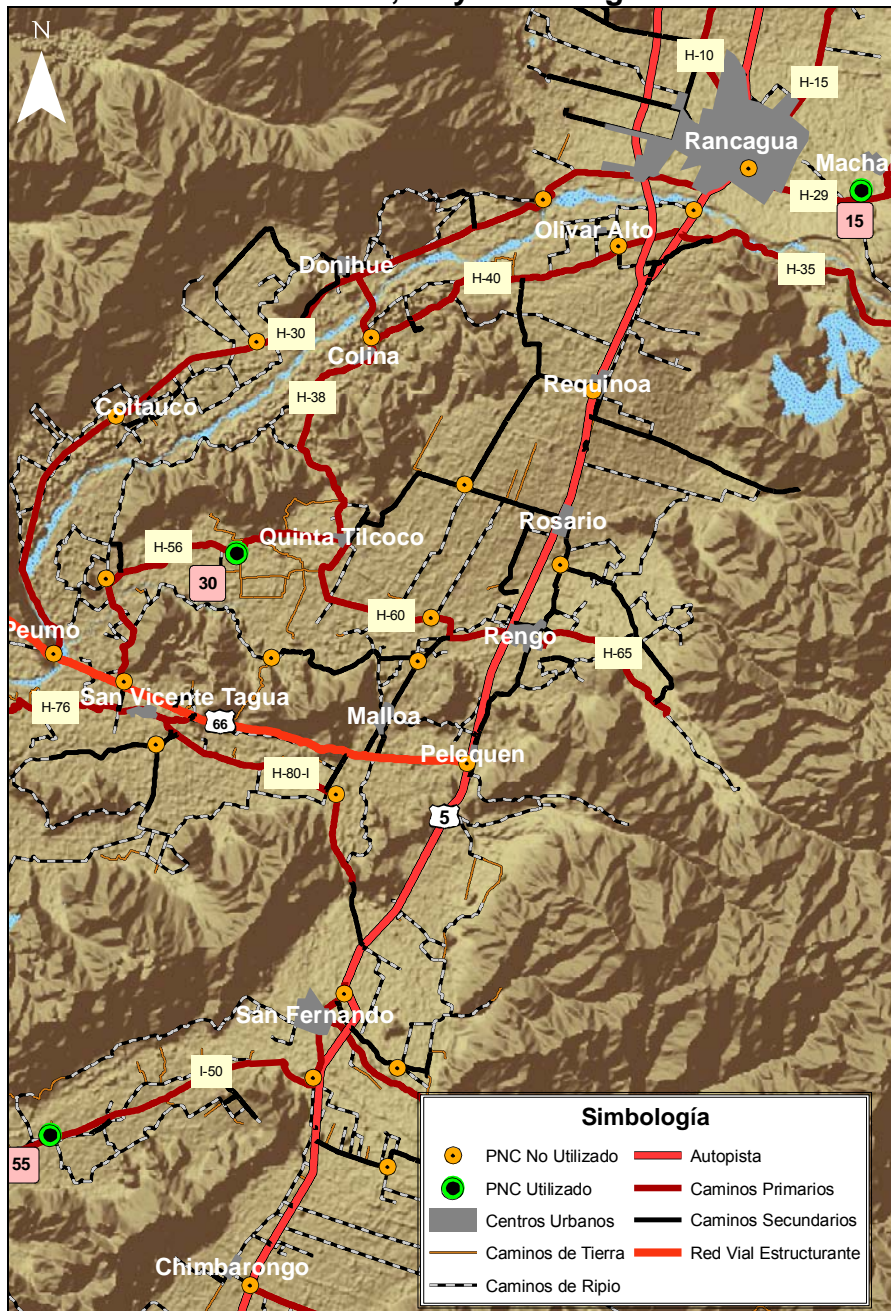
Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Dirección de Vialidad, MOP.

Figura N° 9.3-1
Plano de Ubicación Puntos PNC de Ajuste
Puntos 10, 13 y 30 VI Región



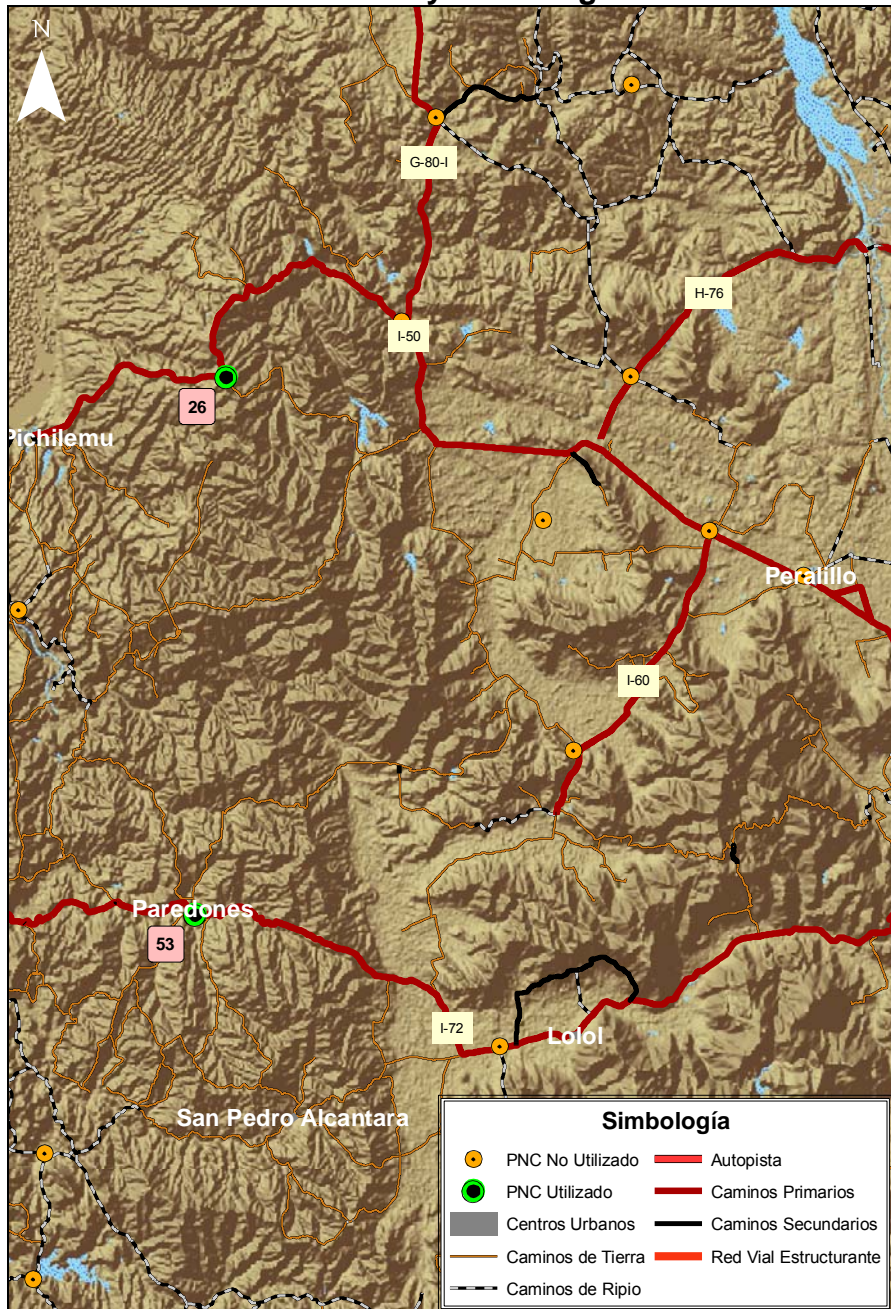
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 9.3-2
Plano de Ubicación Puntos PNC de Ajuste
Puntos 15, 30 y 55 VI Región



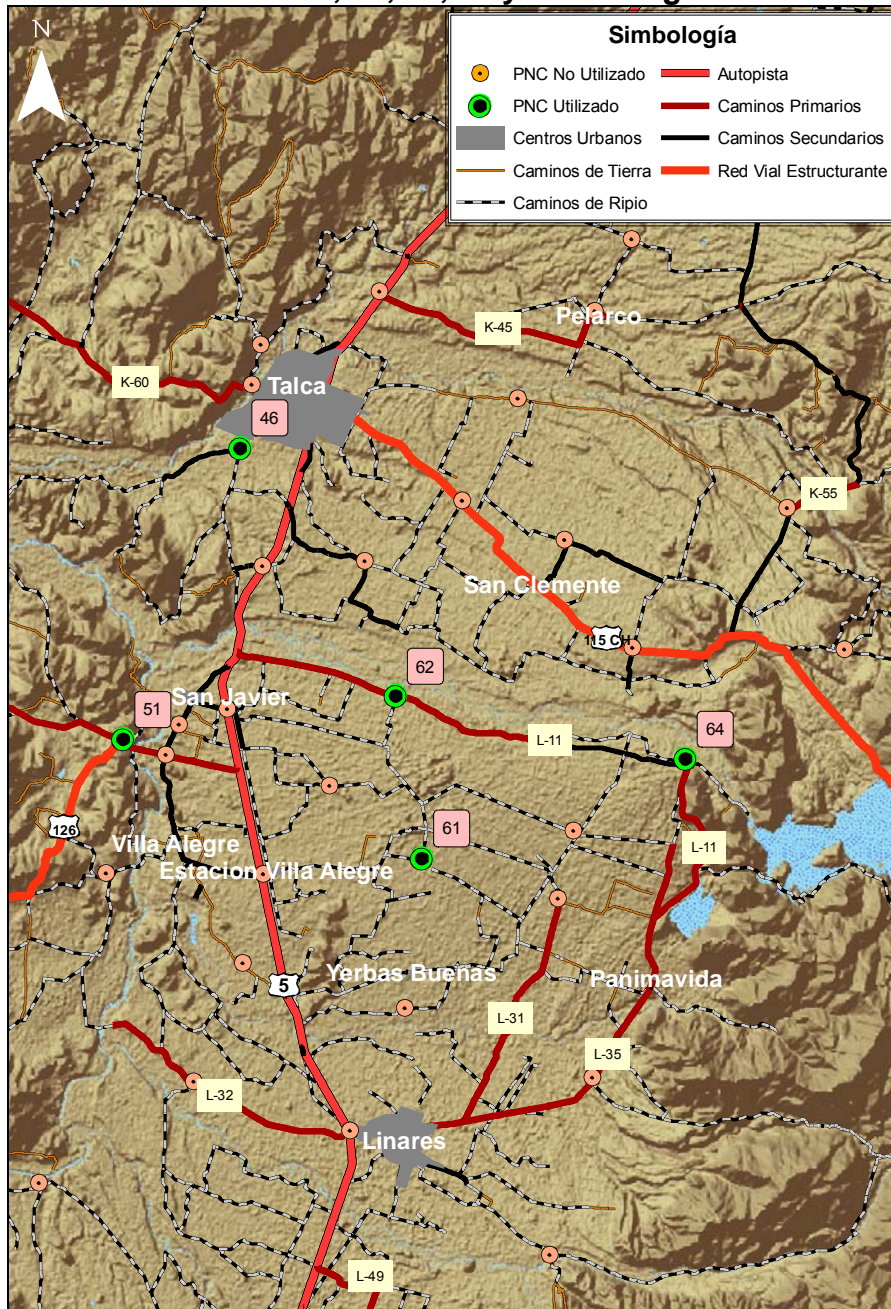
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 9.3-3
Plano de Ubicación Puntos PNC de Ajuste
Puntos 26 y 53 VI Región



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 9.3-4
Plano de Ubicación Puntos PNC de Ajuste
Puntos 46, 51, 61, 62 y 64 VII Región



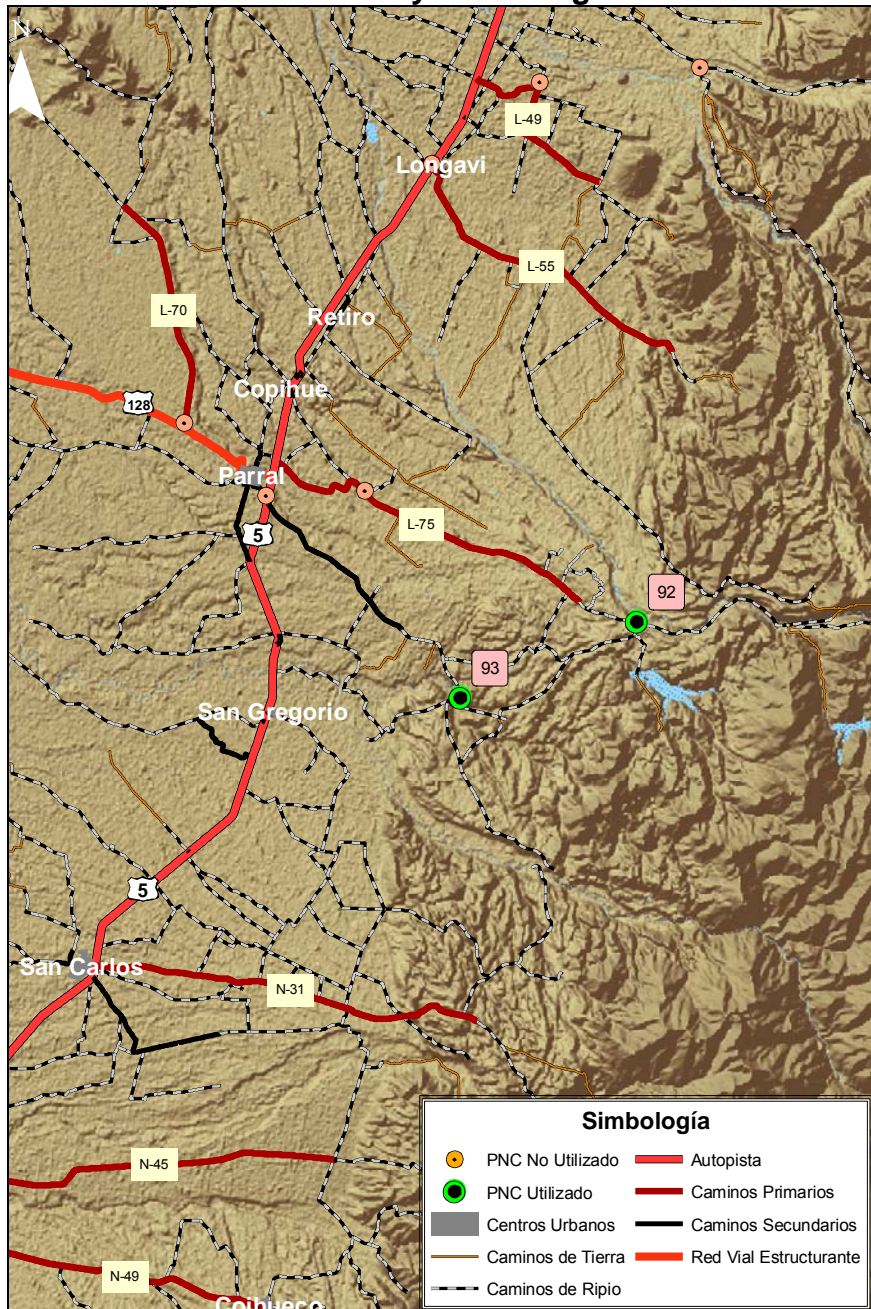
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 9.3-5
Plano de Ubicación PNC de Ajuste
Puntos 35, 57, 58 y 72 VII Región



Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 9.3-6
Plano de Ubicación Puntos PNC de Ajuste
Puntos 93 y 92 VII Región**



Fuente: Elaboración propia

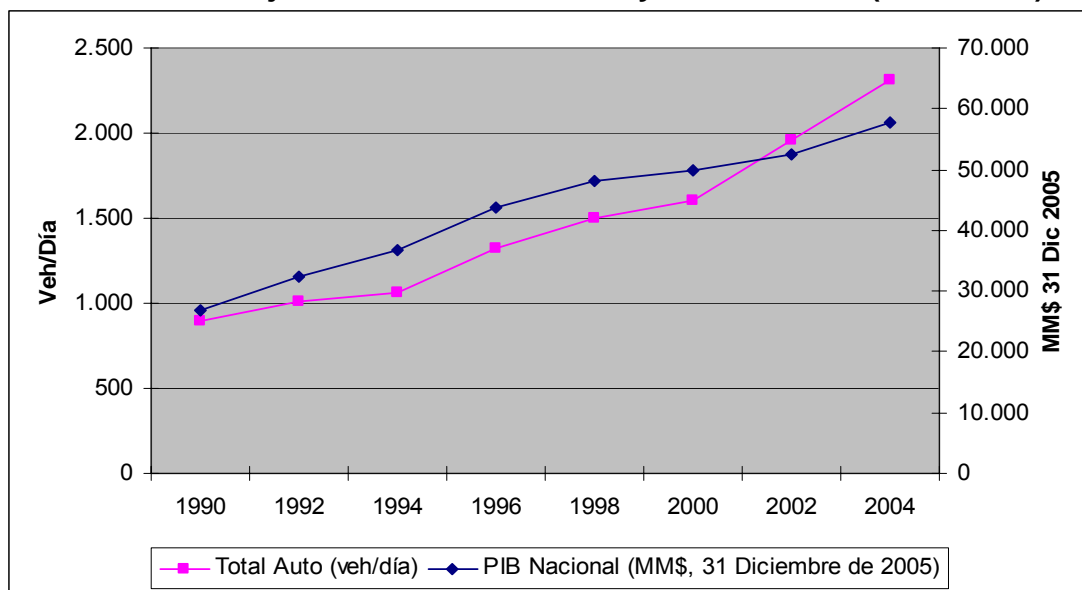
Posteriormente, se estimó el flujo promedio ponderado para todos los puntos y movimientos, para cada año y tipo de vehículo, obteniéndose así las series históricas que se indican en la Tabla N° 9.3-4, Figura N° 9.3-7, Figura N° 9.3-8 y Figura N° 9.3-9.

**Tabla N° 9.3-4
Crecimiento Histórico Flujo Promedio Ponderado y PIB**

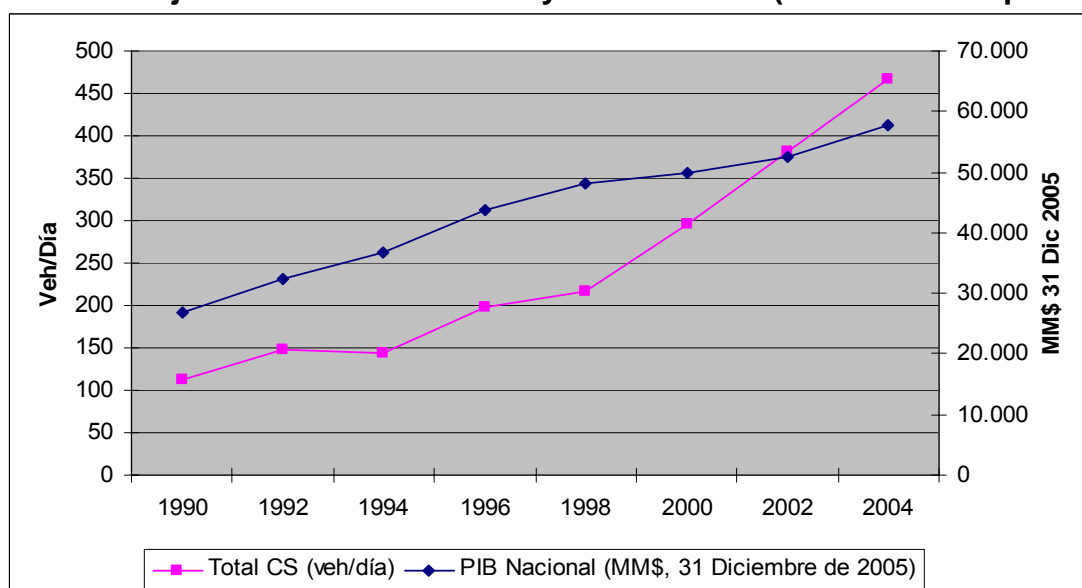
Ítem	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004
Total Auto (veh/día)	892	1.006	1.059	1.322	1.495	1.601	1.961	2.312
Total C2e (veh/día)	113	148	144	198	216	295	382	467
Total C3e (veh/día)	213	269	345	410	491	652	831	1.849
PIB Nacional (MM\$, 31 Diciembre de 2005)	26.788	32.474	36.726	43.641	48.027	49.801	52.608	57.878

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Dirección de Vialidad, MOP y Banco Central.

**Figura N° 9.3-7
Evolución Flujo Promedio Ponderado y PIB Nacional (Autos-PIB)**

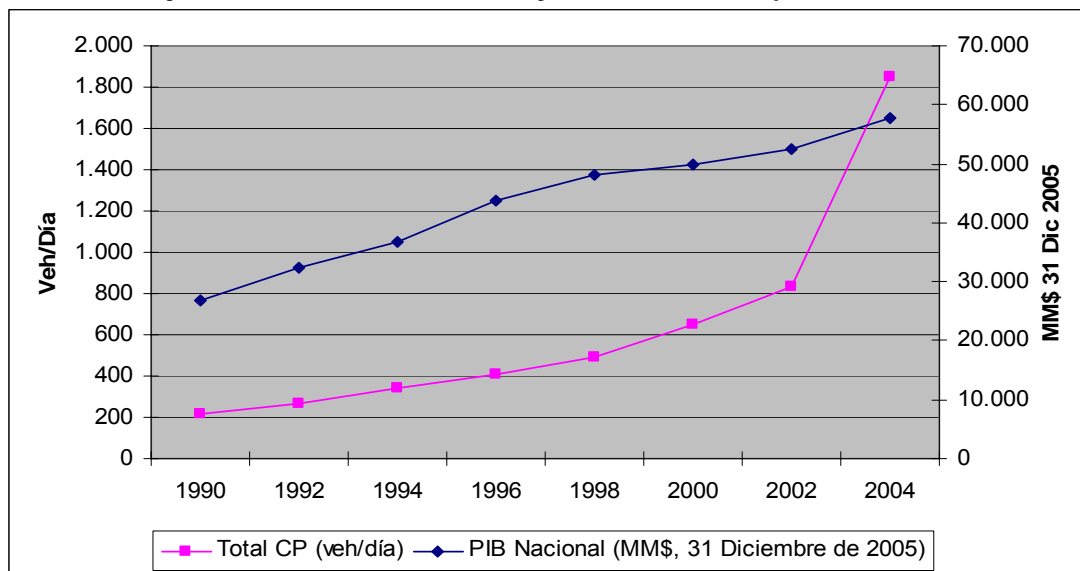


**Figura N° 9.3-8
Evolución Flujo Promedio Ponderado y PIB Nacional (Camiones Simples-PIB)**



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 9.3-9
Evolución Flujo Promedio Ponderado y PIB Nacional (Camiones Pesados-PIB)



Fuente: Elaboración Propia

Con el fin de estimar las tasas de crecimiento futuras de los flujos observados en los puntos del PNC, se calibraron modelos econométricos del tipo potencial ($TMDA = \alpha * PIB^\beta$) y lineal ($TMDA = \alpha + \beta * PIB$), lo anterior para cada uno de los puntos antes mencionados. El motivo por el cual se utilizarán dos tipos de modelos es principalmente poder comparar sus tasas de crecimiento y las elasticidades que ellos generan.

Nota: Los modelos potenciales fueron calibrados utilizando el valor del PIB dividido en 1.000.000. Para el caso de los modelos lineales el valor del PIB con el cual se calibró corresponde al PIB dividido en 10.000.000.

a) Modelo Potencial

Como se ilustró anteriormente el modelo potencial viene dado por la siguiente expresión:

$$TMDA = \alpha * PIB^\beta$$

En la Tabla N° 9.3-5, Tabla N° 9.3-6 y Tabla N° 9.3-7 se resumen los valores de los parámetros α y β , junto con el coeficiente de correlación ajustado, para cada uno de los modos y puntos de PNC.

Tabla N° 9.3-5
Valores Parámetros Modelo de Proyección TMDA-PIB, Vehículos Livianos

Región	PNC	α	β	R ² Ajustado
6	10	0.23	2.31	0.817
	13	1.39	1.89	0.935
	15	43.81	1.00	0.773
	53	0.14	2.06	0.722
	55	0.34	1.55	0.693
7	35	0.06	2.18	0.768
	51	17.49	1.20	0.867
	57	0.60	1.68	0.864
	58	0.74	1.50	0.752
	64	5.58	1.14	0.765
	93	0.07	2.07	0.735

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 9.3-6
Valores Parámetros Modelo de Proyección TMDA-PIB, Camiones Simples

Región	PNC	α	β	R ² Ajustado
6	10	0.00035	3.50	0.886
	13	0.00212	3.08	0.907
	26	0.00002	3.94	0.766
	30	0.34013	1.37	0.657
7	51	1.10790	1.47	0.740
	92	0.20109	1.24	0.401

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 9.3-7
Valores Parámetros Modelo de Proyección TMDA-PIB, Camiones Pesados

Región	PNC	α	β	R ² Ajustado
6	10	0.0000008	5.38	0.954
	13	0.0000002	5.69	0.930
7	35	0.0498887	1.96	0.661
	46	0.0000001	5.05	0.671
	51	1.1024363	1.62	0.738
	57	0.0000063	4.44	0.984
	61	0.0000588	3.54	0.863
	62	0.0000014	4.73	0.889
	64	0.0000004	4.73	0.748
	72	0.0000222	4.11	0.981

Fuente: Elaboración propia.

A partir de la proyección de PIB nacional (ver secciones anteriores), es posible calcular la tasa de crecimiento proyectada de flujo para cada tipo de vehículo, lo cual se indica en la Tabla N° 9.3-8. Cabe señalar que en esta estimación se ha trabajado con el PIB nacional como variable explicativa, debido principalmente a que se requiere definir un valor único de tasa de crecimiento. A continuación se presenta una tabla en la cual se resumen las tasas de crecimiento proyectadas con el modelo potencial para cada uno de los escenarios del PIB.

Tabla N° 9.3-8
Tasas de Crecimiento Proyectadas por Año, Escenario y Tipo de Vehículo

Año	Optimista			Tendencial			Pesimista		
	VL	CS	CP	VL	CS	CP	VL	CS	CP
2005	11,0%	20,2%	42,6%	11,0%	20,2%	42,6%	11,0%	20,2%	42,6%
2006	9,8%	18,1%	36,8%	9,8%	18,1%	36,8%	9,8%	18,1%	36,8%
2007	9,5%	17,5%	34,7%	9,5%	17,5%	34,7%	9,5%	17,5%	34,7%
2008	9,4%	17,1%	33,2%	9,4%	17,1%	33,2%	9,4%	17,1%	33,2%
2009	10,7%	19,6%	37,5%	7,7%	14,0%	26,4%	5,8%	10,5%	19,5%
2010	10,8%	19,6%	36,9%	7,7%	14,0%	25,9%	5,8%	10,3%	19,0%
2011	10,9%	19,6%	36,3%	7,7%	13,9%	25,4%	5,7%	10,2%	18,6%
2012	11,0%	19,6%	35,7%	7,7%	13,8%	24,9%	5,6%	10,0%	18,1%
2013	11,0%	19,5%	35,1%	7,7%	13,6%	24,4%	5,6%	9,9%	17,7%
2014	11,1%	19,4%	34,6%	7,7%	13,5%	24,0%	5,5%	9,7%	17,3%
2015	11,1%	19,3%	34,1%	7,7%	13,3%	23,5%	5,5%	9,5%	16,8%
2016	11,2%	19,1%	33,6%	7,6%	13,2%	23,1%	5,4%	9,4%	16,4%
2017	11,2%	19,0%	33,1%	7,6%	13,0%	22,7%	5,3%	9,2%	16,1%
2018	11,2%	18,8%	32,7%	7,5%	12,9%	22,3%	5,2%	9,0%	15,7%
2019	11,2%	18,7%	32,2%	7,5%	12,7%	21,9%	5,2%	8,9%	15,3%
2020	11,2%	18,5%	31,8%	7,4%	12,5%	21,5%	5,1%	8,7%	15,0%

Fuente: Elaboración propia.

b) Modelo Lineal.

Los parámetros del modelo, lineal denotado por la siguiente expresión:

$$TMDA = \alpha + \beta * PIB$$

Junto con sus respectivos coeficientes de correlación ajustados, para cada uno de los modos y puntos de PNC, son presentados en la Tabla N° 9.3-9, Tabla N° 9.3-10 y Tabla N° 9.3-11.

Tabla N° 9.3-9
Valores Parámetros Modelo de Proyección TMDA-PIB, Vehículos Livianos

Región	PNC	α	β	R ² Ajustado
6	10	-1.158,58	626,68	0,720
	13	-1.281,68	705,13	0,917
	15	61,90	430,26	0,774
	53	-314,56	153,16	0,715
	55	-44,93	38,35	0,662
7	35	-201,83	100,87	0,723
	51	-303,00	440,93	0,868
	57	-234,67	133,33	0,886
	58	-97,16	72,43	0,749
	64	-45,82	104,16	0,764
93	-133,11	73,82	0,677	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 9.3-10
Valores Parámetros Modelo de Proyección TMDA-PIB, Camiones Simples

Región	PNC	α	β	R ² Ajustado
6	10	-362,32	139,13	0,761
	13	-370,27	149,31	0,813
	26	-117,23	47,79	0,597
	30	-17,02	17,86	0,645
7	51	-94,68	88,85	0,715
	92	-1,46	5,30	0,387

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 9.3-11
Valores Parámetros Modelo de Proyección TMDA-PIB, Camiones Pesados

Región	PNC	α	β	R ² Ajustado
6	10	-1.792,38	602,51	0,726
	13	-1.833,65	602,93	0,610
7	35	-89,38	39,47	0,720
	46	-126,88	36,45	0,389
	51	-194,11	162,35	0,694
	57	-383,49	125,53	0,875
	61	-95,02	32,10	0,847
	62	-275,40	88,83	0,761
	64	-73,28	23,71	0,641
72	-323,19	111,43	0,856	

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, a partir de la proyección de PIB nacional (ver secciones anteriores), es posible calcular la tasa de crecimiento proyectada de flujo para cada tipo de vehículo, lo cual se indica en la Tabla N° 9.3-12. Cabe señalar que en esta estimación se ha trabajado con el PIB nacional como variable explicativa, debido principalmente a que se requiere definir un valor único de tasa de crecimiento.

Tabla N° 9.3-12
Tasas de Crecimiento Proyectadas por Año, Escenario y Tipo de Vehículo

Año	Optimista			Tendencial			Pesimista		
	VL	CS	CP	VL	CS	CP	VL	CS	CP
2005	8,0%	10,4%	13,0%	8,0%	10,4%	13,0%	8,0%	10,4%	13,0%
2006	6,9%	8,8%	10,7%	6,9%	8,8%	10,7%	6,9%	8,8%	64,1%
2007	6,4%	8,1%	9,6%	6,4%	8,1%	9,6%	6,4%	8,1%	6,8%
2008	6,1%	7,6%	8,9%	6,1%	7,6%	8,9%	6,1%	7,6%	6,5%
2009	6,8%	8,3%	9,6%	5,0%	6,0%	7,0%	3,8%	4,6%	4,0%
2010	6,7%	8,0%	9,1%	4,9%	5,8%	6,7%	3,7%	4,4%	3,9%
2011	6,5%	7,7%	8,7%	4,7%	5,7%	6,5%	3,6%	4,3%	3,8%
2012	6,4%	7,5%	8,4%	4,6%	5,5%	6,2%	3,5%	4,1%	3,7%
2013	6,3%	7,3%	8,1%	4,5%	5,3%	6,0%	3,4%	4,0%	3,6%
2014	6,1%	7,1%	7,8%	4,4%	5,2%	5,8%	3,3%	3,9%	3,5%
2015	6,0%	6,9%	7,5%	4,4%	5,0%	5,6%	3,2%	3,7%	3,4%
2016	5,9%	6,7%	7,3%	4,3%	4,9%	5,4%	3,1%	3,6%	3,3%
2017	5,8%	6,5%	7,1%	4,2%	4,8%	5,2%	3,0%	3,5%	3,2%
2018	5,7%	6,4%	6,9%	4,1%	4,6%	5,1%	3,0%	3,4%	3,1%
2019	5,6%	6,2%	6,7%	4,0%	4,5%	4,9%	2,9%	3,3%	3,1%
2020	5,5%	6,1%	6,5%	3,9%	4,4%	4,8%	2,8%	3,2%	3,0%

Fuente: Elaboración propia.

c) Comparación Potencial-Lineal.

En la Tabla N° 9.3-13 se realiza una comparación entre los resultados entregados por ambos modelos, siendo el primer punto de comparación el referido a las tasas de crecimiento arrojadas por cada modelo, las cuales se presentan en la tabla que sigue a continuación solamente para el escenario tendencial.

Tabla N° 9.3-13
Comparación de las Tasas de Crecimiento Proyectadas según Tipo de Vehículo y Tipo de Modelo

Año	VL		CS		CP	
	Potencial	Lineal	Potencial	Lineal	Potencial	Lineal
2005	11,0%	8,0%	20,2%	10,4%	42,6%	13,0%
2006	9,8%	6,9%	18,1%	8,8%	36,8%	10,7%
2007	9,5%	6,4%	17,5%	8,1%	34,7%	9,6%
2008	9,4%	6,1%	17,1%	7,6%	33,2%	8,9%
2009	7,7%	5,0%	14,0%	6,0%	26,4%	7,0%
2010	7,7%	4,9%	14,0%	5,8%	25,9%	6,7%
2011	7,7%	4,7%	13,9%	5,7%	25,4%	6,5%
2012	7,7%	4,6%	13,8%	5,5%	24,9%	6,2%
2013	7,7%	4,5%	13,6%	5,3%	24,4%	6,0%
2014	7,7%	4,4%	13,5%	5,2%	24,0%	5,8%
2015	7,7%	4,4%	13,3%	5,0%	23,5%	5,6%
2016	7,6%	4,3%	13,2%	4,9%	23,1%	5,4%
2017	7,6%	4,2%	13,0%	4,8%	22,7%	5,2%
2018	7,5%	4,1%	12,9%	4,6%	22,3%	5,1%
2019	7,5%	4,0%	12,7%	4,5%	21,9%	4,9%
2020	7,4%	3,9%	12,5%	4,4%	21,5%	4,8%

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar las tasas entregadas por el modelo potencial son extremadamente altas, siendo en promedio un 3,1%, 8,3% y 19,6% mayores con respecto a las del modelo lineal, para vehículos livianos, camiones simples y camiones pesados respectivamente.

Con respecto a las elasticidades Flujo-PIB, el modelo potencial se presenta más elástico que el lineal, presentando valores mayores que uno en cada punto del PNC analizado. En la Tabla N° 9.3-14, Tabla N° 9.3-15 y Tabla N° 9.3-16 se presentan los valores de las elasticidades, según punto PNC y tipo de vehículo.

Tabla N° 9.3-14
Elasticidades Flujo PNC-PIB, Vehículos Livianos

Región	PNC	Elasticidad	
		Lineal	Potencial
VI	10	1,43	2,31
VI	13	1,42	1,89
VI	15	0,98	1,00
VI	53	1,50	2,06
VI	55	1,24	1,55
VII	35	1,48	2,18
VII	51	1,13	1,20
VII	57	1,40	1,68
VII	58	1,28	1,50
VII	64	1,08	1,14
VII	93	1,41	2,07
Promedio Ponderado		1,27	1,67

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 9.3-15
Elasticidades Flujo PNC-PIB, Camiones Simples

Región	PNC	Elasticidad	
		Lineal	Potencial
VI	10	1,73	3,50
VI	13	1,68	3,08
VI	26	1,66	3,94
VI	30	1,18	1,37
VII	51	1,21	1,47
VII	92	1,05	1,24
Promedio Ponderado		1,54	2,86

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 9.3-16
Elasticidades Flujo PNC-PIB, Camiones Pesados

Región	PNC	Elasticidad	
		Lineal	Potencial
VI	10	1,94	5,38
VI	13	1,98	5,69
VII	35	1,58	1,96
VII	46	2,30	5,05
VII	51	1,24	1,62
VII	57	1,99	4,44
VII	61	1,93	3,54
VII	62	2,02	4,73
VII	64	2,01	4,73
VII	72	1,89	4,11
Promedio Ponderada		1,86	4,89

Fuente: Elaboración propia.

9.3.2 Flujos Plazas de Peajes

Otra fuente de información que registra antecedentes históricos corresponde a los flujos controlados en las plazas de peaje. En este sentido, la Contraparte Técnica ha proporcionado información de flujo vehicular correspondiente a las pasadas por las plazas Quinta y Angostura. Estas plazas son troncales, y se encuentran ubicadas sobre la ruta 5, en el tramo administrado por la concesión Santiago-Talca.

Se decidió estimar modelos de tránsito con los valores de las plazas en forma independiente de los datos recogidos por el PNC. En la Tabla N° 9.3-17, Tabla N° 9.3-18, Figura N° 9.3-10, Figura N° 9.3-11 y Figura N° 9.3-12 en los cuales se resumen los flujos históricos, según tipo de vehículos, además de las proyecciones.

Tabla N° 9.3-17
Flujo Histórico Registrado en Plazas de Peaje de Angostura y Quinta

Tipo	Plaza	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004
VL	Angostura	7.667	9.418	10.918	12.849	15.294	14.855	14.512	14.658
	Quinta	3.251	4.043	4.820	5.749	6.865	6.384	6.939	6.366
CS	Angostura	1.084	1.194	1.321	1.602	1.997	2.057	2.154	1.928
	Quinta	509	597	660	829	960	999	1.127	991
CP	Angostura	1.970	2.362	2.601	2.968	3.078	2.845	2.679	3.558
	Quinta	1.546	1.893	2.154	2.557	2.658	2.468	2.669	3.059

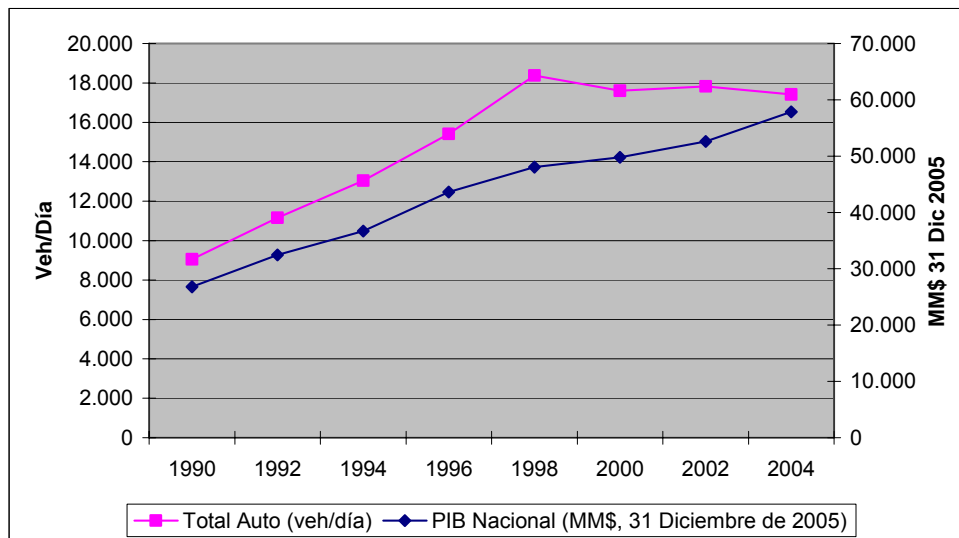
Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Dirección General de Concesiones (MOP).

Tabla N° 9.3-18
Crecimiento Histórico Flujo Promedio Ponderado y PIB

Ítem	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004
Total Auto (veh/día)	9.045	11.153	13.045	15.421	18.375	17.599	17.830	17.423
Total CS (veh/día)	900	995	1.101	1.338	1.660	1.711	1.801	1.610
Total CP (veh/día)	1.784	2.153	2.399	2.778	2.884	2.670	2.674	3.327
PIB Nacional (MM\$, 31 Diciembre de 2005)	26.788	32.474	36.726	43.641	48.027	49.801	52.608	57.878

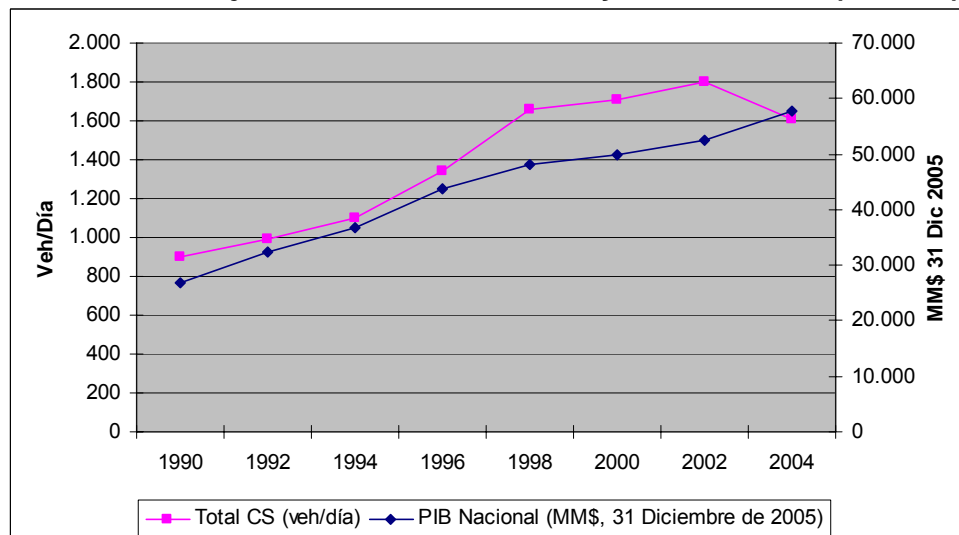
Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Dirección General de Concesiones (MOP) y Banco Central.

Figura N° 9.3-10
Evolución Flujo Promedio Ponderado y PIB Nacional (Autos-PIB)



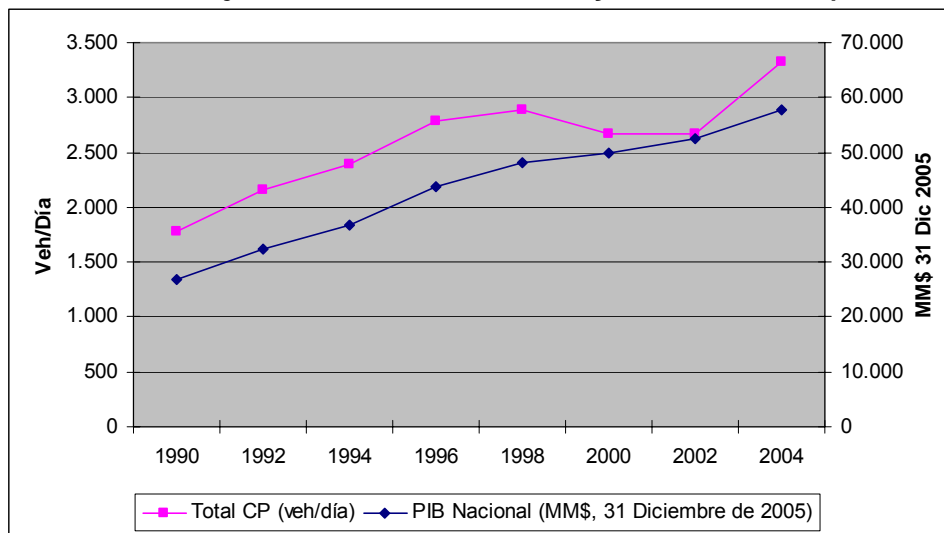
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 9.3-11
Evolución Flujo Promedio Ponderado y PIB Nacional (CS-PIB)



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 9.3-12
Evolución Flujo Promedio Ponderado y PIB Nacional (CP-PIB)



Fuente: Elaboración Propia

Se realizaron las calibraciones de los modelos de proyección de flujos para cada una de las plazas de peaje, utilizando el mismo procedimiento de los puntos del PNC.

a) Modelo Potencial

En la Tabla N° 9.3-19 se resumen los valores de los parámetros α y β , junto con el coeficiente de correlación ajustado, para cada uno de los modos y plazas de peaje.

Tabla N° 9.3-19
Valores Parámetros Modelo de Proyección TMDA-PIB, Vehículos Livianos

Tipo	Plaza	α	β	R ² Ajustado
VL	Angostura	500.07	0.8548	0.883
	Quinta	180.67	0.9089	0.856
CS	Angostura	46.53	0.9491	0.846
	Quinta	17.86	1.0189	0.885
CP	Angostura	285.79	0.6027	0.740
	Quinta	121.79	0.7887	0.933

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 9.3-20 se resumen las tasas de crecimiento entregadas por el modelo potencial para cada escenario y modo.

Tabla N° 9.3-20
Tasas de Crecimiento Proyectadas por Año, Escenario y Tipo de Vehículo

Año	Optimista			Tendencial			Pesimista		
	VL	CS	CP	VL	CS	CP	VL	CS	CP
2005	5,4%	6,0%	4,3%	5,4%	6,0%	4,3%	5,4%	6,0%	4,3%
2006	4,7%	5,2%	3,7%	4,7%	5,2%	3,7%	4,7%	5,2%	3,7%
2007	4,4%	5,0%	3,5%	4,4%	5,0%	3,5%	4,4%	5,0%	3,5%
2008	4,3%	4,8%	3,4%	4,3%	4,8%	3,4%	4,3%	4,8%	3,4%
2009	4,8%	5,3%	3,8%	3,5%	3,9%	2,8%	2,6%	2,9%	2,1%
2010	4,7%	5,3%	3,8%	3,4%	3,8%	2,8%	2,6%	2,9%	2,1%
2011	4,7%	5,2%	3,7%	3,4%	3,8%	2,7%	2,5%	2,8%	2,0%
2012	4,6%	5,1%	3,7%	3,3%	3,7%	2,7%	2,5%	2,8%	2,0%
2013	4,5%	5,1%	3,7%	3,3%	3,7%	2,6%	2,4%	2,7%	1,9%
2014	4,5%	5,0%	3,6%	3,2%	3,6%	2,6%	2,4%	2,6%	1,9%
2015	4,5%	5,0%	3,6%	3,2%	3,5%	2,6%	2,3%	2,6%	1,9%
2016	4,4%	4,9%	3,6%	3,1%	3,5%	2,5%	2,3%	2,5%	1,8%
2017	4,4%	4,9%	3,5%	3,1%	3,4%	2,5%	2,2%	2,5%	1,8%
2018	4,3%	4,8%	3,5%	3,0%	3,4%	2,5%	2,2%	2,4%	1,8%
2019	4,3%	4,8%	3,5%	3,0%	3,3%	2,4%	2,1%	2,4%	1,7%
2020	4,2%	4,7%	3,4%	2,9%	3,3%	2,4%	2,1%	2,3%	1,7%

Fuente: Elaboración propia.

b) Modelo Lineal

En la Tabla N° 9.3-21 se presentan los datos extraídos de la calibración del modelo econométrico lineal de proyección de flujos en las plazas de peaje de Angostura y Quinta (Ruta 5).

Tabla N° 9.3-21
Valores Parámetros Modelo de Proyección TMDA-PIB, Vehículos Livianos

Tipo	Plaza	α	β	R ² Ajustado
VL	Angostura	1.473	2.540	0,893
	Quinta	333	1.200	0,851
CS	Angostura	59	370	0,845
	Quinta	-26	198	0,886
CP	Angostura	1.043	394	0,735
	Quinta	461	440	0,928

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar los coeficientes de correlación son bastante buenos, todos superiores a 0,7, además las elasticidades Flujo-PIB son todas positivas. En la Tabla N° 9.3-22 se presentan las tasas de crecimiento proyectadas según tipo de vehículo, utilizando la proyección tendencial del PIB.

Tabla N° 9.3-22
Tasas de Crecimiento Proyectadas por Año, Escenario y Tipo de Vehículo

Año	Optimista			Tendencial			Pesimista		
	VL	CS	CP	VL	CS	CP	VL	CS	CP
2005	5,7%	6,2%	4,8%	5,7%	6,2%	4,8%	5,7%	6,2%	4,8%
2006	5,0%	5,4%	4,2%	5,0%	5,4%	4,2%	5,0%	5,4%	4,2%
2007	4,8%	5,1%	4,0%	4,8%	5,1%	4,0%	4,8%	5,1%	4,0%
2008	4,6%	4,9%	3,9%	4,6%	4,9%	3,9%	4,6%	4,9%	3,9%
2009	5,2%	5,5%	4,4%	3,8%	4,0%	3,2%	2,9%	3,0%	2,4%
2010	5,1%	5,4%	4,4%	3,7%	3,9%	3,2%	2,8%	3,0%	2,4%
2011	5,1%	5,4%	4,4%	3,7%	3,9%	3,2%	2,7%	2,9%	2,4%
2012	5,0%	5,3%	4,4%	3,6%	3,8%	3,2%	2,7%	2,8%	2,3%
2013	5,0%	5,3%	4,4%	3,6%	3,8%	3,1%	2,6%	2,8%	2,3%
2014	5,0%	5,2%	4,4%	3,5%	3,7%	3,1%	2,6%	2,7%	2,3%
2015	4,9%	5,1%	4,4%	3,5%	3,7%	3,1%	2,5%	2,7%	2,2%
2016	4,9%	5,1%	4,4%	3,4%	3,6%	3,1%	2,5%	2,6%	2,2%
2017	4,8%	5,0%	4,4%	3,4%	3,6%	3,0%	2,4%	2,6%	2,2%
2018	4,8%	5,0%	4,4%	3,4%	3,5%	3,0%	2,4%	2,5%	2,1%
2019	4,8%	4,9%	4,3%	3,3%	3,4%	3,0%	2,4%	2,5%	2,1%
2020	4,7%	4,9%	4,3%	3,3%	3,4%	2,9%	2,3%	2,4%	2,1%

Fuente: Elaboración propia.

d) Comparación Potencial-Lineal.

En la Tabla N° 9.3-22 se realiza una comparación entre los resultados entregados por ambos modelos, siendo el primer punto de comparación el referido a las tasas de crecimiento arrojadas por cada modelo, las cuales se presentan en la tabla que sigue a continuación solamente para el escenario tendencial.

Tabla N° 9.3-23
Comparación de las Tasas de Crecimiento Proyectadas según Tipo de Vehículo y Tipo de Modelo (Escenario Tendencial)

Año	VL		CS		CP	
	Potencial	Lineal	Potencial	Lineal	Potencial	Lineal
2005	5,4%	5,7%	6,0%	6,2%	4,3%	4,8%
2006	4,7%	5,0%	5,2%	5,4%	3,7%	4,2%
2007	4,4%	4,8%	5,0%	5,1%	3,5%	4,0%
2008	4,3%	4,6%	4,8%	4,9%	3,4%	3,9%
2009	3,5%	3,8%	3,9%	4,0%	2,8%	3,2%
2010	3,4%	3,7%	3,8%	3,9%	2,8%	3,2%
2011	3,4%	3,7%	3,8%	3,9%	2,7%	3,2%
2012	3,3%	3,6%	3,7%	3,8%	2,7%	3,2%
2013	3,3%	3,6%	3,7%	3,8%	2,6%	3,1%
2014	3,2%	3,5%	3,6%	3,7%	2,6%	3,1%
2015	3,2%	3,5%	3,5%	3,7%	2,6%	3,1%
2016	3,1%	3,4%	3,5%	3,6%	2,5%	3,1%
2017	3,1%	3,4%	3,4%	3,6%	2,5%	3,0%
2018	3,0%	3,4%	3,4%	3,5%	2,5%	3,0%
2019	3,0%	3,3%	3,3%	3,4%	2,4%	3,0%
2020	2,9%	3,3%	3,3%	3,4%	2,4%	2,9%

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la Tabla N° 2.3-23, las tasas de crecimiento entregadas por ambos modelos son semejantes, observándose una leve superioridad las tasas arrojadas por el modelo lineal. Complementando lo anterior el modelo lineal presenta la particularidad de ser más elástico que el potencial en todos los modos y plazas de peaje analizados. A pesar de que

el modelo lineal es más elástico, posee una elasticidad menor que uno, lo cual indica que sin importar el crecimiento del PIB, el crecimiento del flujo será siempre menor. Lo anterior se resume en Tabla N° 9.3-24.

Tabla N° 9.3-24
Elasticidades Flujo Plaza de Peaje-PIB, Camiones Pesados

Plaza	VL		CS		CP	
	Lineal	Potencial	Lineal	Potencial	Lineal	Potencial
Angostura	0,91	0,85	0,97	0,95	0,70	0,60
Quinta	0,96	0,91	1,02	1,02	0,85	0,79
Promedio Ponderada	0,93	0,87	0,99	0,97	0,77	0,69

Fuente: Elaboración propia.

9.3.3 Flujos PNC-Plazas de Peajes

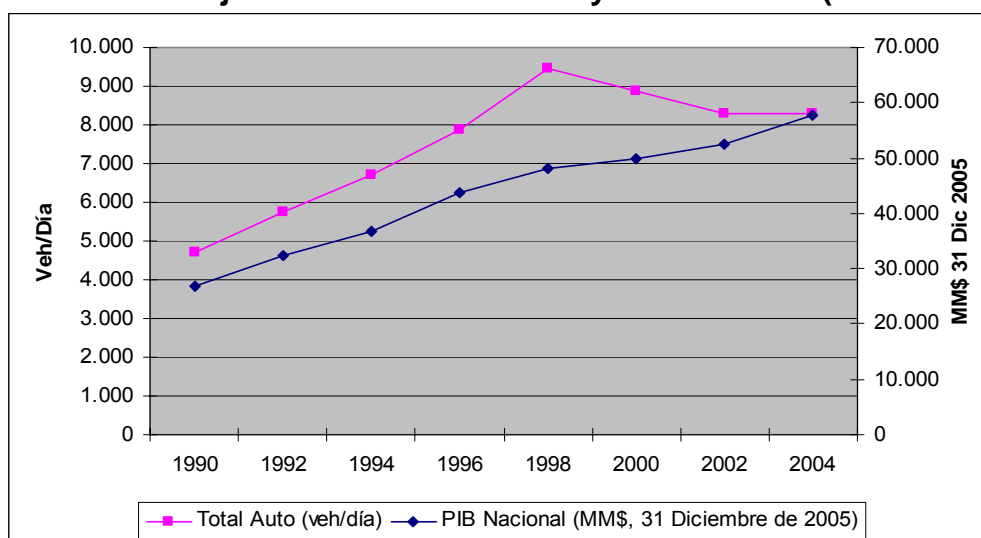
Con el fin de presentar un análisis agregado de las dos fuentes de información se incluye esta sección, en la cual se utilizan los modelos ya calibrados en las secciones precedentes y se calculan las nuevas tasas utilizando el flujo promedio ponderado de cada uno de los puntos de PNC, así como de las Plazas de Peaje. En la Tabla N° 9.3-25, Figura N° 9.3-13, Figura N° 9.3-14 y Figura N° 9.3-15 se presenta el flujo promedio ponderado histórico de ambas fuentes.

Tabla N° 9.3-25
Flujo Promedio Ponderado Histórico PNC-Plazas de Peaje

Ítem	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004
Total Auto (veh/día)	4.709	5.751	6.705	7.881	9.463	8.890	8.308	8.280
Total CS (veh/día)	739	788	881	1.042	1.328	1.339	1.345	1.155
Total CP (veh/día)	1.526	1.840	1.948	2.154	2.174	1.918	1.855	2.551
PIB Nacional (MM\$, 31 Diciembre de 2005)	26.788	32.474	36.726	43.641	48.027	49.801	52.608	57.878

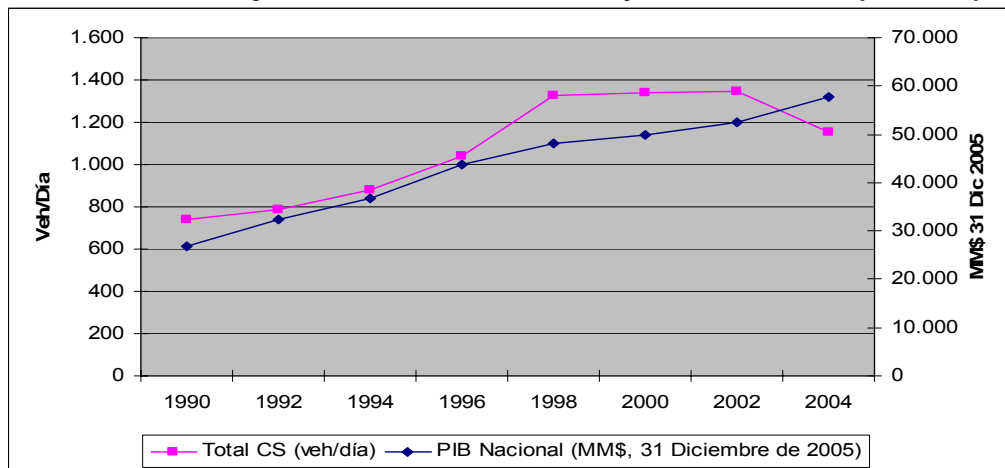
Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Dirección de Vialidad y Dirección General de Concesiones (MOP) y Banco.

Figura N° 9.3-13
Evolución Flujo Promedio Ponderado y PIB Nacional (Autos-PIB)



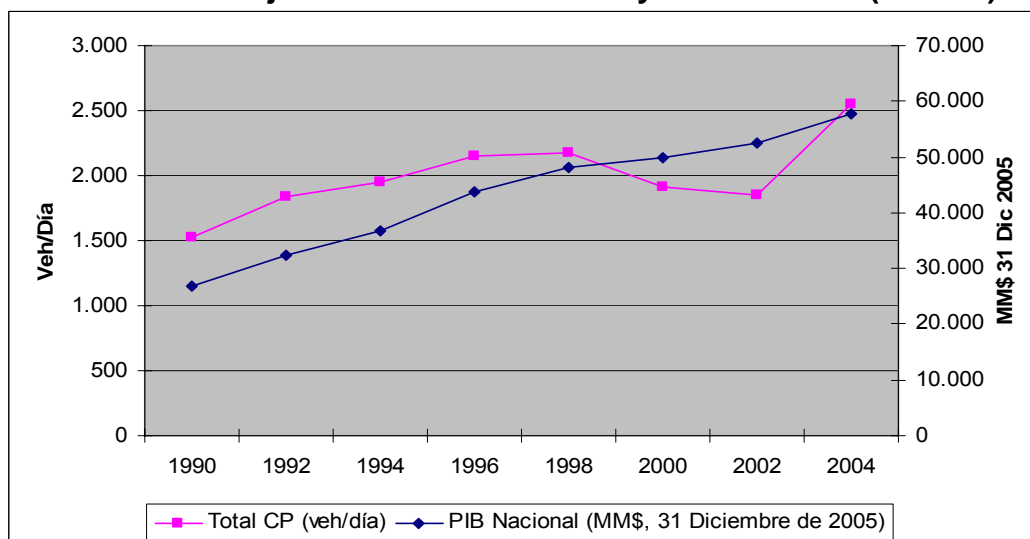
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 9.3-14
Evolución Flujo Promedio Ponderado y PIB Nacional (CS-PIB)



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 9.3-15
Evolución Flujo Promedio Ponderado y PIB Nacional (CP-PIB)



Fuente: Elaboración Propia

Aplicando los modelos ya calibrados se obtienen las tasas de crecimiento a partir del flujo promedio ponderado modelado, en la Tabla N° 9.3-26, Tabla N° 9.3-27 y Tabla N° 9.3-28 para los dos tipos de modelos utilizados.

Tabla N° 9.3-26
Tasas de Crecimiento Proyectadas por Año, Escenario y Tipo de Vehículo
Modelo Potencial

Año	Optimista			Tendencial			Pesimista		
	VL	CS	CP	VL	CS	CP	VL	CS	CP
2005	4,4%	5,0%	16,1%	4,4%	5,0%	16,1%	4,4%	5,0%	16,1%
2006	3,9%	4,7%	20,3%	3,9%	4,7%	20,3%	3,9%	4,7%	20,3%
2007	3,7%	4,9%	24,5%	3,7%	4,9%	24,5%	3,7%	4,9%	24,5%
2008	3,6%	5,3%	27,7%	3,6%	5,3%	27,7%	3,6%	5,3%	27,7%
2009	4,1%	6,7%	34,9%	3,0%	4,8%	24,4%	2,3%	3,6%	17,9%
2010	4,1%	7,6%	36,9%	3,0%	5,2%	25,3%	2,2%	3,8%	18,3%
2011	4,2%	8,6%	37,6%	3,0%	5,6%	25,8%	2,2%	4,0%	18,5%
2012	4,2%	9,7%	37,6%	3,0%	6,1%	25,9%	2,2%	4,2%	18,4%
2013	4,3%	10,9%	37,2%	3,0%	6,6%	25,7%	2,2%	4,4%	18,3%
2014	4,4%	12,1%	36,5%	3,0%	7,2%	25,3%	2,2%	4,6%	18,0%
2015	4,5%	13,2%	35,8%	3,0%	7,7%	24,8%	2,1%	4,8%	17,7%
2016	4,6%	14,3%	35,1%	3,1%	8,2%	24,3%	2,1%	5,0%	17,3%
2017	4,8%	15,2%	34,3%	3,1%	8,7%	23,8%	2,1%	5,2%	16,9%
2018	4,9%	16,1%	33,7%	3,1%	9,1%	23,3%	2,1%	5,4%	16,5%
2019	5,1%	16,7%	33,0%	3,1%	9,5%	22,8%	2,1%	5,6%	16,1%
2020	5,3%	17,3%	32,5%	3,2%	9,9%	22,3%	2,1%	5,7%	15,7%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 9.3-27
Tasas de Crecimiento Proyectadas por Año, Escenario y Tipo de Vehículo
Modelo Lineal

Año	Optimista			Tendencial			Pesimista		
	VL	CS	CP	VL	CS	CP	VL	CS	CP
2005	5,3%	5,7%	5,3%	5,3%	5,7%	5,3%	5,3%	5,7%	5,3%
2006	4,7%	5,0%	4,8%	4,7%	5,0%	4,8%	4,7%	5,0%	11,4%
2007	4,5%	4,8%	4,7%	4,5%	4,8%	4,7%	4,5%	4,8%	5,2%
2008	4,3%	4,7%	4,7%	4,3%	4,7%	4,7%	4,3%	4,7%	5,1%
2009	4,9%	5,2%	5,4%	3,6%	3,8%	3,9%	2,7%	2,9%	3,2%
2010	4,9%	5,2%	5,4%	3,5%	3,8%	3,9%	2,6%	2,8%	3,1%
2011	4,8%	5,2%	5,5%	3,5%	3,8%	3,9%	2,6%	2,8%	3,1%
2012	4,8%	5,2%	5,5%	3,5%	3,7%	3,9%	2,6%	2,7%	3,0%
2013	4,8%	5,1%	5,5%	3,4%	3,7%	3,9%	2,5%	2,7%	3,0%
2014	4,8%	5,1%	5,5%	3,4%	3,6%	3,9%	2,5%	2,6%	2,9%
2015	4,7%	5,1%	5,4%	3,3%	3,6%	3,8%	2,4%	2,6%	2,9%
2016	4,7%	5,0%	5,4%	3,3%	3,5%	3,8%	2,4%	2,6%	2,8%
2017	4,7%	5,0%	5,4%	3,3%	3,5%	3,8%	2,3%	2,5%	2,8%
2018	4,7%	4,9%	5,3%	3,2%	3,4%	3,7%	2,3%	2,5%	2,7%
2019	4,6%	4,9%	5,3%	3,2%	3,4%	3,7%	2,3%	2,4%	2,6%
2020	4,6%	4,9%	5,3%	3,2%	3,4%	3,6%	2,2%	2,4%	2,6%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 9.3-28
Comparación de las Tasas de Crecimiento Proyectadas según Tipo de Vehículo y Tipo de Modelo (Escenario Tendencial)

Año	VL		CS		CP	
	Potencial	Lineal	Potencial	Lineal	Potencial	Lineal
2005	4,4%	5,3%	5,0%	5,7%	16,1%	5,3%
2006	3,9%	4,7%	4,7%	5,0%	20,3%	4,8%
2007	3,7%	4,5%	4,9%	4,8%	24,5%	4,7%
2008	3,6%	4,3%	5,3%	4,7%	27,7%	4,7%
2009	3,0%	3,6%	4,8%	3,8%	24,4%	3,9%
2010	3,0%	3,5%	5,2%	3,8%	25,3%	3,9%
2011	3,0%	3,5%	5,6%	3,8%	25,8%	3,9%
2012	3,0%	3,5%	6,1%	3,7%	25,9%	3,9%
2013	3,0%	3,4%	6,6%	3,7%	25,7%	3,9%
2014	3,0%	3,4%	7,2%	3,6%	25,3%	3,9%
2015	3,0%	3,3%	7,7%	3,6%	24,8%	3,8%
2016	3,1%	3,3%	8,2%	3,5%	24,3%	3,8%
2017	3,1%	3,3%	8,7%	3,5%	23,8%	3,8%
2018	3,1%	3,2%	9,1%	3,4%	23,3%	3,7%
2019	3,1%	3,2%	9,5%	3,4%	22,8%	3,7%
2020	3,2%	3,2%	9,9%	3,4%	22,3%	3,6%

Fuente: Elaboración propia.

Las elasticidades correspondientes a este punto son las contenidas en las dos secciones anteriores, siendo la elasticidad promedio ponderada en la Tabla N° 9.3-29:

Tabla N° 9.3-29
Elasticidades Flujo (PNC-Plaza de Peaje)-PIB, Camiones Pesados

VL		CS		CP	
Lineal	Potencial	Lineal	Potencial	Lineal	Potencial
1,05	1,17	1,17	1,70	1,29	3,16

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla anterior, el modelo potencial es más elástico, especialmente en los camiones pesados, lo cual genera altas tasas de crecimiento, como las observadas en la Tabla N° 9.3-28

9.3.4 Análisis Final

Ya expuestas todas las posibles tasas de crecimiento para cada uno de los modos, de acuerdo a las dos fuentes de información, independientes y agregadas, se ha decidido de común acuerdo con la Contraparte Técnica utilizar las tasas entregadas por las Plazas de Peaje, debido principalmente a lo robusto de los datos originales.

En efecto, estos datos son registrados durante los 365 días del año, y de forma anual, no así los flujos registrados por el Plan Nacional de Censo, el cual se realiza un día por temporada y cada dos años.

Por otra parte el modelo de proyección a utilizar es el lineal, ya que presenta tasas más discretas que el potencial, y en el caso de los flujos en las plazas de peaje presenta elasticidades cercanas a uno. Entonces para efecto de proyección de viajes se utilizarán las tasas contenidas en la Tabla N° 9.3-30.

Según lo acordado con la Contraparte Técnica, las proyecciones de viajes se realizan con el valor optimista del PIB proyectado, transformándose entonces el escenario originalmente tendencial en uno pesimista. El criterio anterior se incorpora en la siguiente tabla.

**Tabla N° 9.3-30
Tasas de Crecimiento Proyectadas por Año, Escenario y Tipo de Vehículo**

Año	Tendencial			Pesimista		
	VL	CS	CP	VL	CS	CP
2005	5,7%	6,2%	4,8%	5,7%	6,2%	4,8%
2006	5,0%	5,4%	4,2%	5,0%	5,4%	4,2%
2007	4,8%	5,1%	4,0%	4,8%	5,1%	4,0%
2008	4,6%	4,9%	3,9%	4,6%	4,9%	3,9%
2009	5,2%	5,5%	4,4%	3,8%	4,0%	3,2%
2010	5,1%	5,4%	4,4%	3,7%	3,9%	3,2%
2011	5,1%	5,4%	4,4%	3,7%	3,9%	3,2%
2012	5,0%	5,3%	4,4%	3,6%	3,8%	3,2%
2013	5,0%	5,3%	4,4%	3,6%	3,8%	3,1%
2014	5,0%	5,2%	4,4%	3,5%	3,7%	3,1%
2015	4,9%	5,1%	4,4%	3,5%	3,7%	3,1%
2016	4,9%	5,1%	4,4%	3,4%	3,6%	3,1%
2017	4,8%	5,0%	4,4%	3,4%	3,6%	3,0%
2018	4,8%	5,0%	4,4%	3,4%	3,5%	3,0%
2019	4,8%	4,9%	4,3%	3,3%	3,4%	3,0%
2020	4,7%	4,9%	4,3%	3,3%	3,4%	2,9%

Fuente: Elaboración propia.

9.4 PROYECCIÓN DE VIAJES E IMPLEMENTACIÓN DE MODELO DE TRANSPORTE

La proyección de la demanda de viajes se realizó combinando los resultados de los modelos de demanda y de series históricas de tránsito. En una primera instancia se utilizan los modelos de demanda directa para distribuir los viajes proyectados en los distintos cortes temporales, obteniéndose así matrices de viajes por corte temporal, período y categoría/tipo de vehículo. Posteriormente estas matrices son corregidas de tal manera que el total de viajes coincida con las proyecciones históricas del flujo vehicular en función del crecimiento económico. Este ajuste se realiza para asegurar crecimientos acotados del total de viajes de las matrices, según las tendencias esperadas de tasas de crecimiento de volumen de tráfico en la zona.

En general los modelos de demanda directa deben ser aplicados en forma cuidadosa, principalmente a que debido a la naturaleza espacial de los datos utilizados para la calibración (se utiliza información de un solo corte temporal) dichos modelos son capaces de reproducir la distribución, pero no necesariamente se les debe exigir que sean capaces de modelar el crecimiento de los viajes con exactitud, en términos globales.

En los siguientes cuadros y gráficos se exponen los viajes generados y atraídos por cada modo, en los cortes temporales bajo análisis, para las zonas contenidas en el área de estudio.

9.4.1 Vehículos Livianos

La Tabla N° 9.4-1, Tabla N° 9.4-2, Tabla N° 9.4-3 Figura N° 9.4-1 y Figura N° 9.4-2 resumen la generación y atracción de viajes de vehículos livianos tanto para las provincias del área de influencia como para las principales comunas de esta. Los datos corresponden a viajes diarios y contienen una agregación de todas las categorías y períodos indicados anteriormente para este tipo de vehículo. El escenario de proyección es el tendencial, incorporándose en Anexo Digital, el escenario pesimista.

**Tabla N° 9.4-1
Viajes Promedio Diario Anual Vehículos Livianos
(Escenario Tendencial) 2005**

O/D	(*)Resto Norte	(*)Resto Sur	(*)Santiago	Cachapoal	Cardenal Caro	Cauquenes	Colchagua	Curicó	Linares	Talca	Total general
(*)Resto Norte	932	55	99	1113	270	2	156	104	17	42	2789
(*)Resto Sur	43	892	248	30	1	247	29	41	957	187	2674
(*)Santiago	430	261	0	2012	149	29	403	423	146	310	4162
Cachapoal	1412	50	3283	43020	303	58	3534	962	95	255	52972
Cardenal Caro	279	1	181	287	1277	10	369	198	1	33	2635
Cauquenes	2	276	31	38	10	1098	13	31	563	423	2486
Colchagua	216	39	681	5104	359	13	19039	1199	51	141	26841
Curicó	139	52	544	874	146	34	1095	11134	221	1647	15887
Linares	16	1102	152	65	1	534	47	195	12441	5036	19589
Talca	37	210	308	160	32	357	107	1515	2761	9321	14806
Total general	3505	2938	5526	52703	2548	2380	24792	15803	17252	17395	144842

(*) : Zonas Externas

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 9.4-2
Viajes Promedio Diario Anual Proyectados Vehículos Livianos
(Escenario Tendencial) 2010**

O/D	(*)Resto Norte	(*)Resto Sur	(*)Santiago	Cachapoal	Cardenal Caro	Cauquenes	Colchagua	Curicó	Linares	Talca	Total general
(*)Resto Norte	1032	103	19	1427	249	268	329	163	28	81	3699
(*)Resto Sur	596	1152	8	34	10	22	34	176	1124	245	3401
(*)Santiago	527	312	0	2321	377	63	557	554	196	485	5393
Cachapoal	4860	216	555	41987	7842	303	6919	1981	259	513	65435
Cardenal Caro	540	30	19	858	837	37	605	215	498	76	3715
Cauquenes	396	333	0	66	18	1195	20	94	488	587	3198
Colchagua	1065	98	81	7698	839	31	18482	5243	126	344	34008
Curicó	821	108	68	1325	415	40	1309	10448	359	5581	20473
Linares	769	1273	4	199	114	276	60	1983	11532	9027	25238
Talca	614	280	12	222	603	1176	162	2010	3180	11751	20010
Total general	11220	3905	767	56138	11304	3412	28477	22868	17789	28691	184570

(*) : Zonas Externas

Fuente: Elaboración propia.

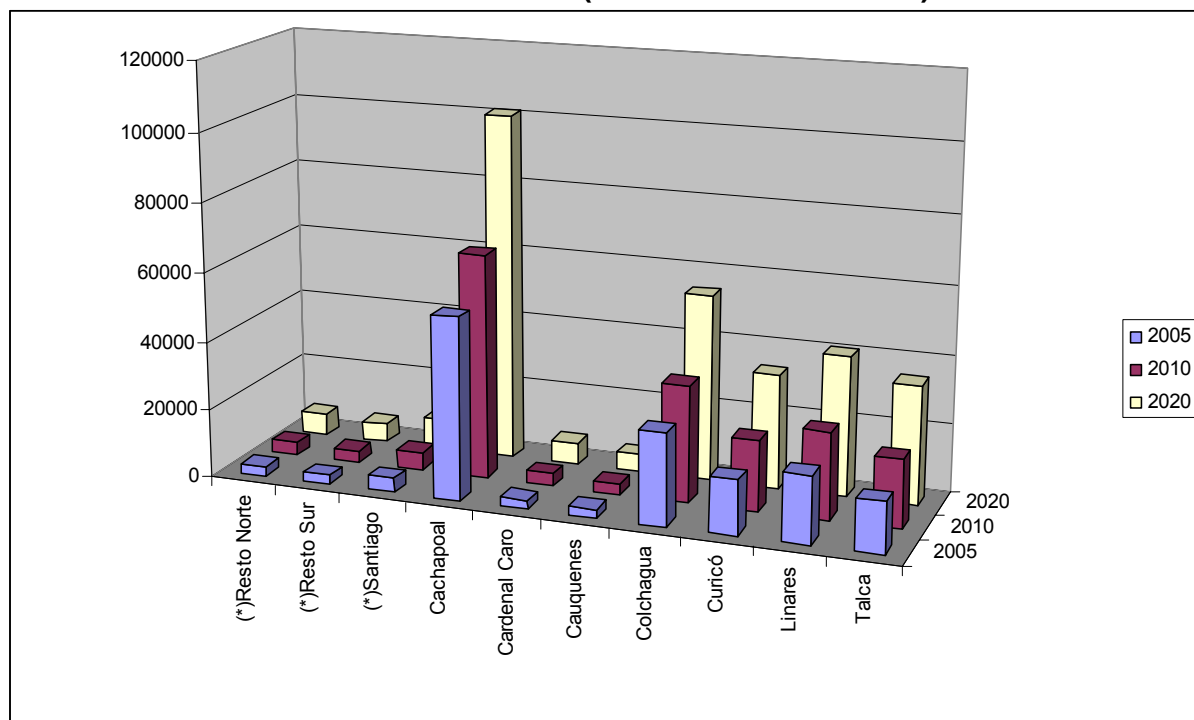
Tabla N° 9.4-3
Viajes Promedio Diario Anual Proyectados Vehículos Livianos
(Escenario Tendencial) 2020

O/D	(*)Resto Norte	(*)Resto Sur	(*)Santiago	Cachapoal	Cardenal Caro	Cauquenes	Colchagua	Curicó	Linares	Talca	Total general
(*)Resto Norte	1683	169	32	2316	428	437	599	336	55	149	6205
(*)Resto Sur	902	1844	13	56	21	40	59	304	1740	411	5392
(*)Santiago	851	453	0	3727	632	109	977	921	351	792	8814
Cachapoal	7479	369	871	64625	12226	476	10818	3105	432	782	101183
Cardenal Caro	914	55	32	1474	1392	60	1105	371	831	144	6379
Cauquenes	625	518	1	106	31	1894	35	183	792	990	5173
Colchagua	1789	183	146	12035	1399	58	29174	8562	253	591	54190
Curicó	1348	214	121	2074	678	81	2253	17139	670	8814	33392
Linares	1233	1991	9	330	194	463	115	3330	18259	14926	40849
Talca	1045	473	25	374	975	1981	313	3574	5425	20374	34559
Total general	17869	6267	1250	87118	17977	5600	45449	37826	28807	47975	296137

(*) : Zonas Externas

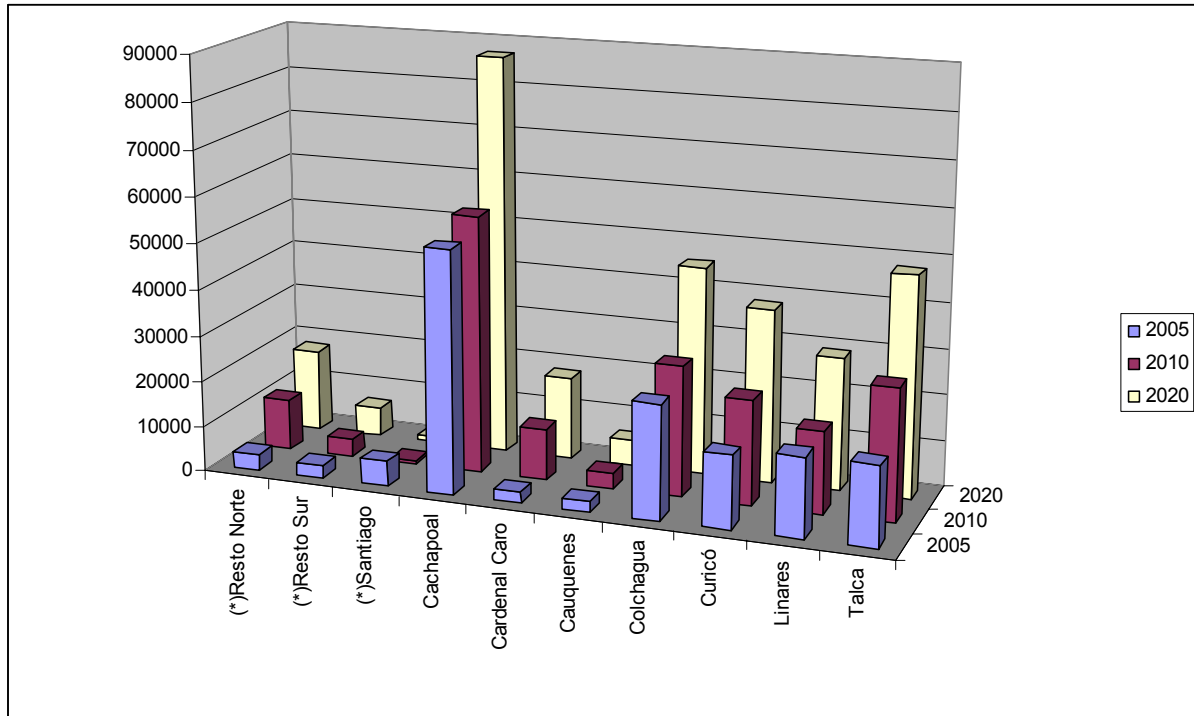
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 9.4-1
Evolución de la Generación de Viajes Promedio Diarios según Provincia para
Vehículos Livianos (Escenario Tendencial)



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 9.4-2
Evolución de la Atracción de Viajes Diarios según Provincia para Vehículos Livianos (Escenario Tendencial)



Fuente: Elaboración Propia

9.4.2 Camiones Simples

En la Tabla N° 9.4-4, Tabla N° 9.4-5, Tabla N° 9.4-6 Figura N° 9.4-3 y Figura N° 9.4-4 resumen las proyecciones de viajes de camiones simples.

Tabla N° 9.4-4
Viajes Promedio Diario Anual Camiones Simples
(Escenario Tendencial), 2005

O/D	(*)Resto Norte	(*)Resto Sur	(*)Santiago	Cachapoal	Cardenal Caro	Cauquenes	Colchagua	Curicó	Linares	Talca	Total general
(*)Resto Norte	503	14	28	402	160	1	47	36	7	7	1206
(*)Resto Sur	11	310	51	9	0	88	9	14	457	51	1000
(*)Santiago	76	55	0	467	50	7	102	87	36	58	938
Cachapoal	486	16	770	11682	159	24	1265	365	33	50	14851
Cardenal Caro	163	0	60	147	478	7	147	58	0	20	1081
Cauquenes	0	99	7	15	7	369	6	13	202	164	883
Colchagua	63	11	172	1610	140	6	5599	483	21	52	8157
Curicó	48	17	111	359	104	14	449	3427	55	573	5158
Linares	7	510	38	23	0	179	21	53	3554	1171	5556
Talca	7	58	58	33	20	135	40	538	664	2179	3732
Total general	1366	1090	1295	14748	1119	830	7684	5074	5029	4326	42562

(*) : Zonas Externas

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 9.4-5

**Viajes Promedio Diario Anual Proyectados Camiones Simples
(Escenario Tendencial), 2010**

O/D	(*)Resto Norte	(*)Resto Sur	(*)Santiago	Cachapoal	Cardenal Caro	Cauquenes	Colchagua	Curicó	Linares	Talca	Total general
(*)Resto Norte	521	42	11	558	128	141	127	56	10	20	1613
(*)Resto Sur	213	401	3	11	5	6	12	92	482	63	1288
(*)Santiago	89	68	0	549	109	18	119	119	48	85	1203
Cachapoal	1253	62	167	11386	2118	140	2313	842	114	144	18539
Cardenal Caro	244	16	13	375	334	25	247	44	180	40	1520
Cauquenes	126	118	0	31	9	405	10	41	183	211	1133
Colchagua	279	30	21	2355	329	14	5663	1550	54	117	10413
Curicó	177	37	28	517	205	16	537	3173	130	1820	6639
Linares	266	581	2	97	49	120	25	545	3211	2274	7170
Talca	142	80	3	54	163	286	62	666	772	2768	4996
Total general	3311	1434	248	15932	3449	1172	9116	7128	5183	7541	54514

(*) : Zonas Externas

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 9.4-6

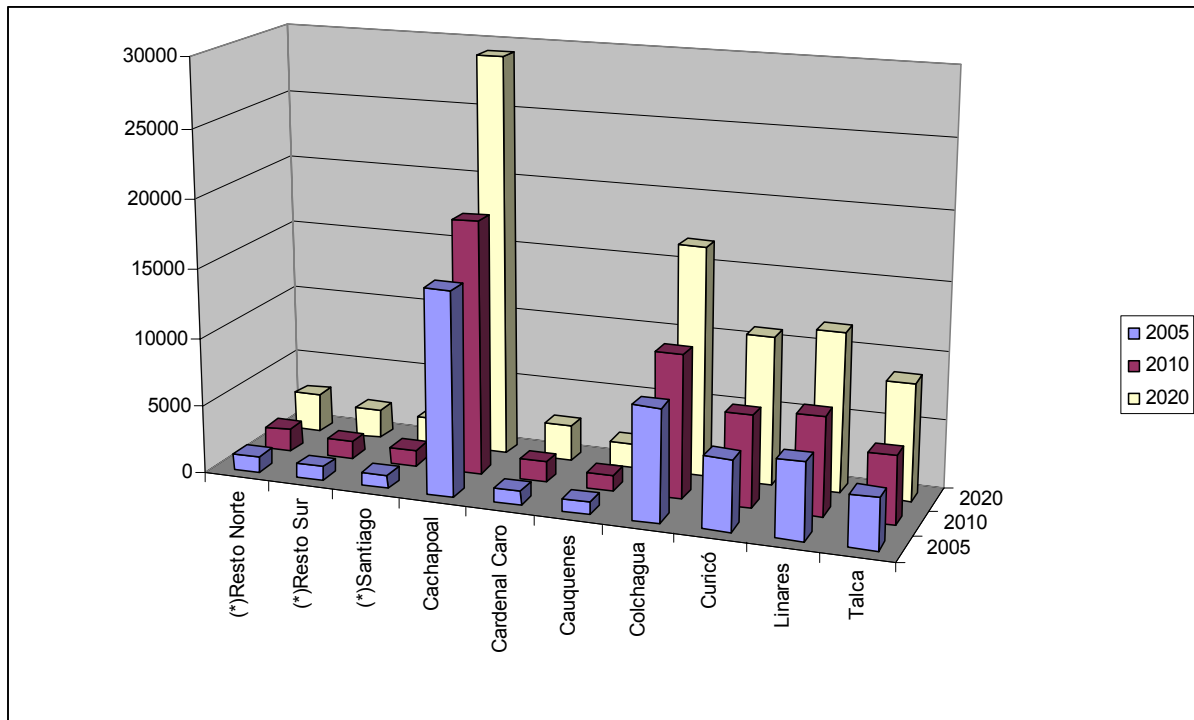
**Viajes Promedio Diario Anual Proyectados Camiones Simples
(Escenario Tendencial), 2020**

O/D	(*)Resto Norte	(*)Resto Sur	(*)Santiago	Cachapoal	Cardenal Caro	Cauquenes	Colchagua	Curicó	Linares	Talca	Total general
(*)Resto Norte	847	74	18	928	219	229	247	119	22	41	2743
(*)Resto Sur	337	646	5	20	10	14	23	155	762	113	2086
(*)Santiago	145	104	0	889	170	32	196	193	79	136	1944
Cachapoal	1984	110	275	17834	3359	222	3691	1335	194	225	29229
Cardenal Caro	401	29	22	646	559	40	455	89	301	67	2610
Cauquenes	199	190	0	48	15	643	18	75	293	349	1832
Colchagua	472	60	44	3786	555	29	9004	2530	109	204	16794
Curicó	291	73	49	814	328	31	876	5175	239	2936	10812
Linares	426	919	5	160	85	205	47	925	5152	3747	11670
Talca	240	142	7	91	267	484	115	1174	1313	4691	8524
Total general	5343	2347	424	25217	5566	1929	14672	11771	8464	12510	88243

(*) : Zonas Externas

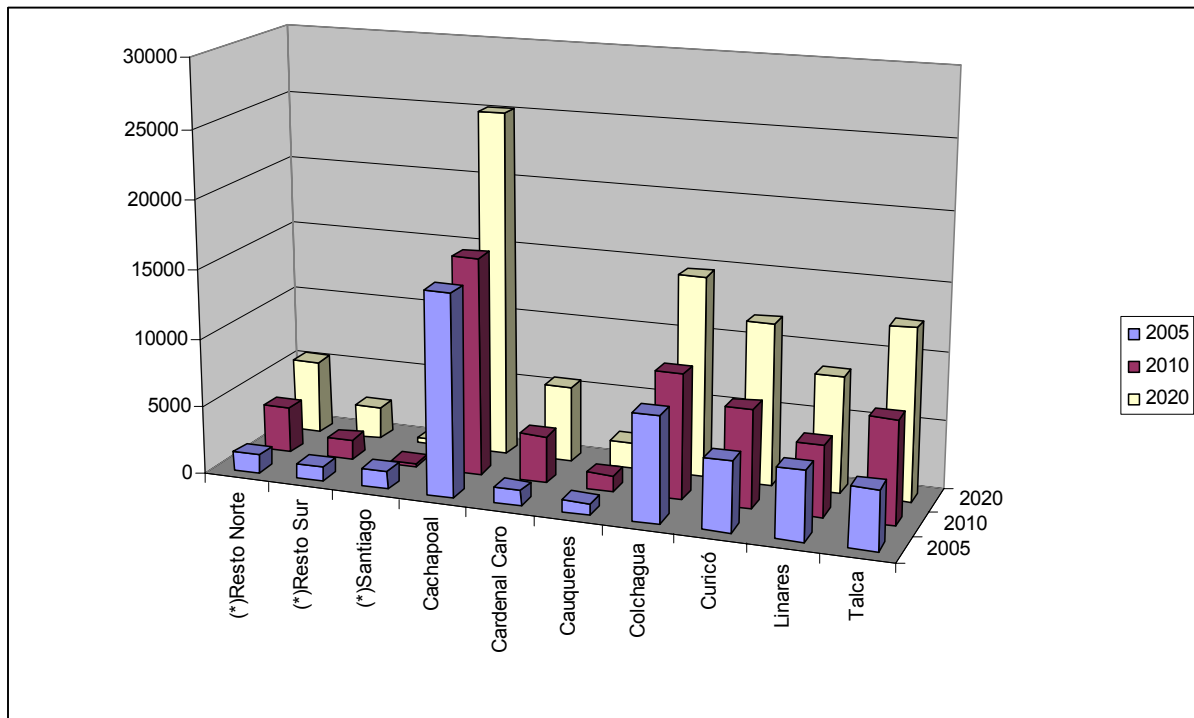
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 9.4-3
Evolución de la Generación de Viajes Promedio Diarios según Provincia para Camiones Simples, Escenario Tendencial



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 9.4-4
Evolución de la Atracción de Viajes Diarios según Provincia para Camiones Simples Escenario Tendencial



Fuente: Elaboración Propia

9.4.3 Camiones Pesados

En la Tabla N° 9.4-7, Tabla N° 9.4-8, Tabla N° 9.4-9, Figura N° 9.4-5 y Figura N° 9.4-6 se resumen los resultados de las proyecciones de demanda de viajes para el modo de camiones pesados, partiendo primero con una agregación a nivel de provincias y luego desagregadas por principales comunas. Al igual que en los camiones simples los datos de generación y atracción son idénticos producto de la simetría de las matrices de viajes

**Tabla N° 9.4-7
Viajes Promedio Diario Anual Camiones Pesados
(Escenario Tendencial), 2005**

O/D	(*)Resto Norte	(*)Resto Sur	(*)Santiago	Cachapoal	Cardenal Caro	Cauquenes	Colchagua	Curicó	Linares	Talca	Total general
(*)Resto Norte	241	14	11	329	61	0	26	21	3	8	713
(*)Resto Sur	9	265	35	6	0	80	8	8	246	26	683
(*)Santiago	41	38	0	414	24	6	70	69	29	57	749
Cachapoal	374	10	657	11216	83	21	766	245	20	61	13452
Cardenal Caro	64	0	30	81	375	1	140	19	0	5	715
Cauquenes	0	84	7	15	1	340	3	6	187	91	734
Colchagua	35	11	120	1118	137	2	7212	315	10	20	8980
Curicó	28	10	88	227	23	5	298	4346	53	483	5562
Linares	3	296	28	14	0	182	10	49	3879	1212	5671
Talca	7	31	55	35	5	70	17	468	558	2095	3342
Total general	801	760	1031	13456	710	707	8550	5545	4984	4058	40601

(*) : Zonas Externas

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 9.4-8
Viajes Promedio Diario Anual Proyectos Camiones Pesados
(Escenario Tendencial), 2010**

O/D	(*)Resto Norte	(*)Resto Sur	(*)Santiago	Cachapoal	Cardenal Caro	Cauquenes	Colchagua	Curicó	Linares	Talca	Total general
(*)Resto Norte	246	24	6	393	67	74	64	44	6	17	940
(*)Resto Sur	110	344	2	7	1	7	9	42	315	36	873
(*)Santiago	53	46	0	447	80	7	94	79	32	92	931
Cachapoal	1036	46	110	10890	2004	94	1819	482	72	136	16687
Cardenal Caro	106	6	3	279	218	7	205	27	142	11	1006
Cauquenes	122	101	0	22	3	360	4	23	152	138	925
Colchagua	176	25	8	1976	181	6	6697	2221	33	70	11393
Curicó	142	32	15	399	121	10	359	4112	85	2003	7278
Linares	192	343	1	46	22	66	11	658	3538	2386	7263
Talca	111	43	2	49	116	229	24	637	634	2623	4470
Total general	2295	1010	148	14507	2814	861	9286	8325	5009	7511	51766

(*) : Zonas Externas

Fuente: Elaboración propia.

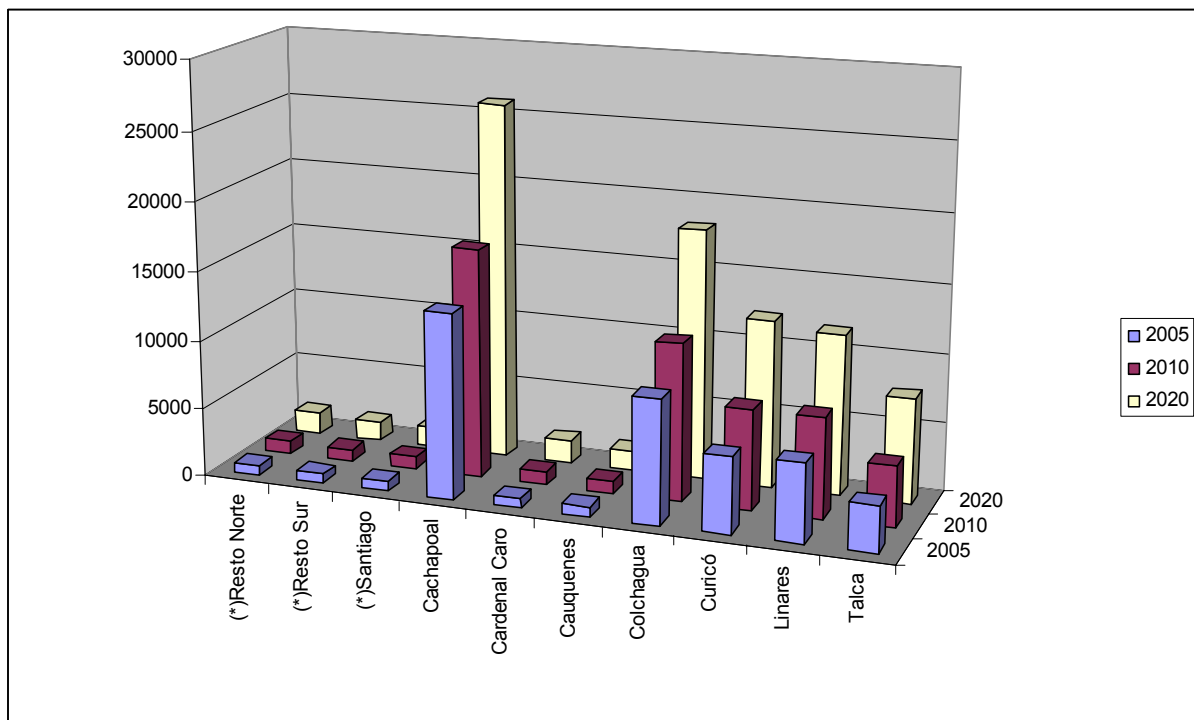
Tabla N° 9.4-9
Viajes Promedio Diario Anual Proyectados Camiones Pesados
(Escenario Tendencial), 2020

O/D	(*)Resto Norte	(*)Resto Sur	(*)Santiago	Cachapoal	Cardenal Caro	Cauquenes	Colchagua	Curicó	Linares	Talca	Total general
(*)Resto Norte	404	40	10	615	112	121	113	111	11	28	1564
(*)Resto Sur	169	554	3	11	3	12	14	81	482	63	1393
(*)Santiago	86	68	0	688	121	12	146	130	48	135	1434
Cachapoal	1560	76	169	16930	3151	147	2854	783	114	199	25982
Cardenal Caro	172	11	6	467	362	12	356	60	236	19	1700
Cauquenes	182	153	1	32	5	576	6	46	233	218	1452
Colchagua	275	42	16	3121	300	11	10571	3659	64	120	18180
Curicó	249	78	34	640	200	25	673	6877	177	3180	12133
Linares	293	534	2	74	37	110	18	1120	5523	3945	11658
Talca	171	75	4	76	187	389	45	1144	1067	4455	7614
Total general	3562	1631	243	22654	4477	1416	14796	14011	7957	12363	83110

(*) : Zonas Externas

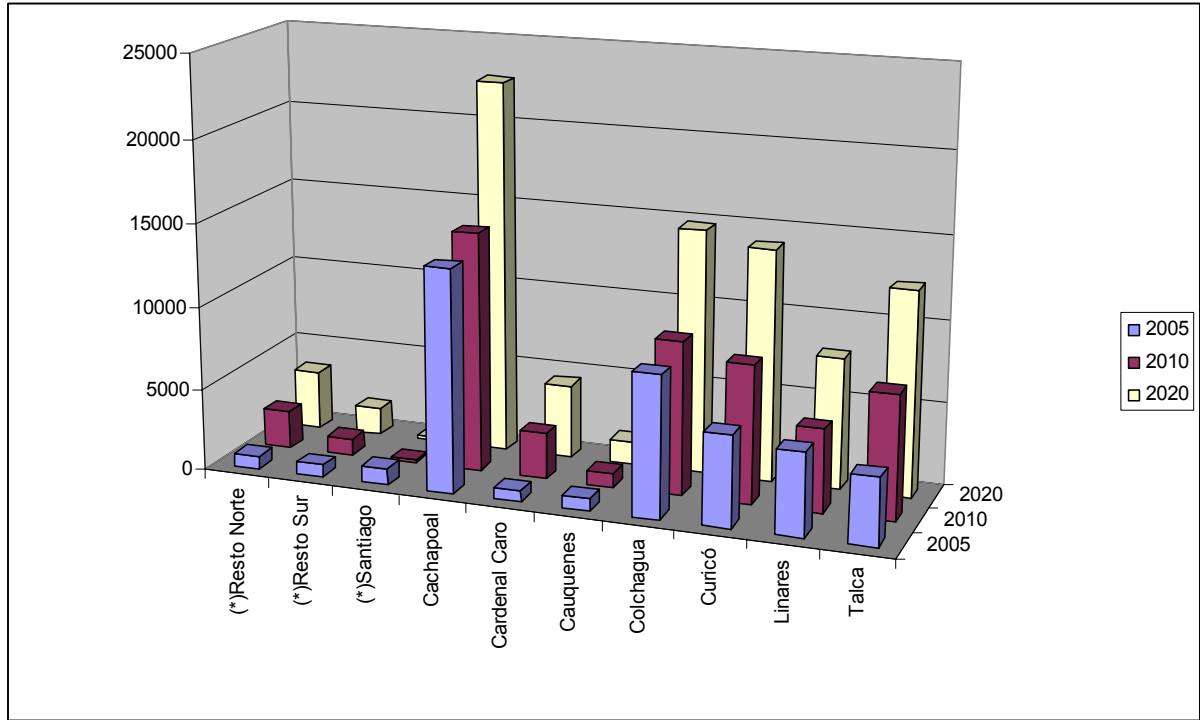
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 9.4-5
Evolución de la Generación de Viajes Promedio Diarios según Provincia para
Camiones Pesados Escenario Tendencial



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 9.4-6
Evolución de la Atracción de Viajes Diarios según Provincia para Camiones Pesados (Escenario Tendencial)



Fuente: Elaboración Propia

9	PROYECCIÓN DE VIAJES Y SISTEMA DE ACTIVIDADES	9-1
9.1	PLANTEAMIENTO DE MODELOS DE DEMANDA Y VALIDACIÓN	9-1
9.1.1	Modelos de Vehículos Livianos	9-4
9.1.2	Modelos de Camiones	9-7
9.2	MODELACIÓN Y ESCENARIOS DE CRECIMIENTO DE VARIABLES SOCIOECONÓMICAS	9-9
9.2.1	Población	9-9
9.2.2	Producto Interno Bruto (PIB)	9-20
9.2.3	Ingreso Promedio por Hogar	9-25
9.2.4	Producción Comunal	9-30
9.3	CALIBRACIÓN DE MODELOS ECONÓMICOS DE CRECIMIENTO DE TRÁNSITO	9-39
9.3.1	Flujos PNC	9-39
9.3.2	Flujos Plazas de Peajes	9-53
9.3.3	Flujos PNC-Plazas de Peajes	9-58
9.3.4	Análisis Final	9-61
9.4	PROYECCIÓN DE VIAJES E IMPLEMENTACIÓN DE MODELO DE TRANSPORTE	9-62
9.4.1	Vehículos Livianos	9-63
9.4.2	Camiones Simples	9-65
9.4.3	Camiones Pesados	9-68